A curva obtida segue a lei de Beer mas só é utilizada para os trabalhos de rotina quando não haja solução padrão de fosfatos preparada.

5 — Técnica

Tomar uma parte alíquota conveniente da solução aquosa de adubo, por exemplo 5 ml, para balão de 100 ml e seguir a técnica indicada para a curva padrão.

Usar como solução de referência a solução contendo lmg de P_2O_5 ou a dos reagentes e, nas condições indicadas, entrar na curva respectiva.

Comparação dos resultados

10 amostras de Superfosfatos comerciais simples e compostos foram analisadas pelo método gravimétrico do fosfato-amoníaco-magnesiano e pelo método espectrofométrico do molibdovanadato. Os resultados obtidos encontram-se no quadro anexo.

Percentagem de P_2O_5 solúvel na água obtida pelos métodos gravimétrico e espectrofotométrico

N.º da amostra	Sol g/l	toma ml	% P_2O_5		
			Gravimetria	Espectrofotometria	Rótulo
4068	1	5	45,8	45,2	40-42
4124-B	1	5	40,8	40,1	40
*4119-A	2	5	21,7	21,6	20
*4120	2	5	23,5	23,1	24
*4191	1	5	24,6	22,8	22
*4199	2	5	24,4	23,0	22
4200	1	5	40,9	41,2	40
4184	1	5	40,8	40,0	40-42
*1/II/64	5	2	19,7	19,6	22
*4/II/64	5	2	18,8	18,6	22

Os resultados do método espectrofotométrico são reprodutíveis e foram obtidos por média em 2 soluções diferentes da mesma amostra. Verificou-se também que soluções da mesma amostra feitas passado tempo reproduziam o mesmo teor.

Os resultados do método gravimétrico são, geralmente, mais altos.

As soluções de concentração 5g/l preparadas para o doseamento gravimétrico e deixadas em contacto de um dia para outro foram comparadas com soluções da mesma amostra preparadas apenas 2 horas antes como indicámos para o método do molibdovanadato e conduziram ao mesmo resultado, quando doseadas pelo mesmo processo, donde se conclui não haver solubilização posterior.

Como se verifica os resultados dos 2 métodos são mais concordantes para as amostras em que o teor em P_2O_5 é cerca de 20 % porque o factor de diluição é menor, e o erro avoluma-se nas amostras de cerca de 40 %. No entanto no primeiro caso nota-se uma divergência anómala nos resultados das amostras 4191 e 4199 apesar de se ter verificado a boa reprodutibilidade do método espectrofotométrico em várias soluções destas amostras. Notamos que estas eram amostras de adubos compostos.

Apesar de termos certa experiência do método e tentado eliminar o mais possível as causas de erro, para adubos fosfatados e mistos em que as concentrações de P_2O_5 são desta maneira elevadas não cremos que os resultados possam vir a ser muito melhorados.

Os adubos indicados com * são adubos compostos.

B) *P_2O_5 solúvel na água e no citrato (P_2O_5 APA)*

1 — Fundamento

O método compreende 3 fases:

Extracção do P_2O_5 APA, combinando o filtrado do solúvel na água com o P_2O_5 solúvel no citrato.

Digestão duma parte alíquota da solução anterior com uma mistura ternária de ácidos a fim de destruir a matéria orgânica e o citrato, e hidrolizar os metafosfatos.

Desenvolvimento da cor pelo método já descrito do molibdovanadato.

2 — Observações

O método A. O. A. C. em que se calcula indirectamente o P_2O_5 APA foi aceite oficialmente porque os resultados apresentavam melhor concordância com os teóricos. No entanto a tendência actual parece ser a de estudar um método que doseie o P_2O_5 APA directamente em adubos simples e compostos, sem filtração, aliando a rapidez das técnicas directas à vantagem das indirectas.

No método do molibdovanadato a presença dos iões citrato interfere na formação do com-

plexo amarelo, fazendo-se a sua destruição por uma mistura ácida que nos pareceu ser a mais vantajosa. O ácido azótico ataca e oxida a matéria orgânica o que é facilitado pelo sulfúrico, e o ácido perclórico faz a destruição do citrato que se inicia a 140° C.

A evaporação prossegue até ser quase completa (200-240° C) notando-se por vezes o aparecimento de cristais brancos que são depois dissolvidos na água. Mesmo assim permanece uma certa quantidade de ácidos, que não é constante, mas, como se verificou, não influencia a intensidade de cor de forma notável. Assim a interferência ácida, não parece afectar significativamente os resultados. Recentemente apareceu uma técnica que elimina a interferência dos ácidos adicionando-se soda cáustica depois da adição do reagente. Parece ser preferível a neutralização depois da adição do reagente do que antes. Por este processo ainda não temos resultados. Os que apresentamos referem-se à técnica em que permanecem os ácidos residuais. Os sais de amónio fazem uma neutralização parcial dos ácidos mas são eliminados em parte quando da destruição do citrato existente na solução. Usámos sempre a mesma quantidade de citrato na solução. O pH mantém-se entre 0,8 — 1,0.

3 — Reagentes

Solução de molibdovanadato, indicada para o P_2O_5 solúvel na água.

Solução padrão de fosfatos, indicada para o P_2O_5 solúvel na água.

Solução de citrato neutro, segundo A. O. A. C.

Dissolver 185 g de ácido cítrico cristalizado em 750 ml de água destilada. Neutralizar com 173 ml de amónia concentrada (29 % NH_3). Levar ao aparelho de determinação de pH e acertar pouco a pouco com amónia até levar a pH 7. Se necessário adicionar água até à densidade a 20° C ser 1,09.

Mistura ácida ternária

Misturar ácido azótico a 70 %, ácido perclórico a 70 % e sulfúrico a 96 % nas proporções de 10 : 4 : 2, respectivamente. Primeiro adicionar o ácido sulfúrico ao azótico e por fim o perclórico.

4 — Preparação da solução de adubo

Fazer a amostragem do adubo e passá-lo ao peneiro ASTM, n.° 12. Pesar 1,0000 g e deixar num almofariz com água a digerir cerca de 15 minutos, agitando de vez em quando. Passar através de filtro para balão de 500 ml (quando o teor em P_2O_5 for inferior a 30 %) ou para balão de 1000 ml (quando o teor for superior a 30 %) com pequenas porções de água, deixando escoar bem de cada vez, o que leva mais de 1 hora. Lavar bem o almofariz e o filtro. Deixar escoar.

Transferir o filtro para copo contendo 100 ml de citrato prèviamente aquecido a 60 °C, desfazê-lo e deixar a digerir em banho-maria 1 hora, a 60 °C, de preferência com agitação contínua. Arrefecer ràpidamente o copo e transferir o extracto do citrato para o balão que já contém o P_2O_5 solúvel na água, através de filtro largo. Completar o volume, homogeneizar, e deixar em repouso 2 horas, ou de um dia para o outro.

5 — Construção da curva padrão

Fazer tomas de 2, 3, 4, ..., 10 ml da solução padrão de fosfatos para balões de 100 ml. Deitar em cada 1 ml de citrato, 5 ml da mistura ácida, agitar e colocar os balões em banho de areia até evaporação pràticamente completa, o que demora cerca de 1h,5. Se não houver sistema de controle de temperatura deve vigiar-se o aquecimento e retirar os balões quando já não estiverem amarelos e se notem cristais brancos. Deixar arrefecer, juntar em cada balão 50 ml de água destilada e hidrolizar durante 10 minutos a 50°C. Arrefecer, adicionar 20,0 ml do reagente vanadomolíbdico, completar ao traço, homogeneizar e deixar desenvolver a cor 15 minutos. Ler a absorvância no espectrofotómetro Beckman DU, a 400 mμ:

a) Tomando para solução de referência a que contém 1 mg de P_2O_5.

Condições operatórias : s = 4 ; l = 0,1 mm

A curva das densidades ópticas em função da concentração segue a lei de Beer.

b) Tomando para solução de referência a dos reagentes (1 ml da solução de citrato e 5 ml da mistura ácida).

Condições operatórias : s = 4 ; l = 0,08 mm

A recta obtida é também reprodutível.

6 — Técnica

Tomar uma parte alíquota conveniente da solução de adubo (por exemplo, 5 ml) para balão de 100 ml, juntar 5 ml da mistura ácida e seguir a técnica indicada para a curva padrão.

Usar como solução de referência a que contém 1 mg de P_2O_5 ou a dos reagentes e entrar na curva respectiva.

Comparação dos resultados

9 amostras de superfosfatos comerciais simples e compostos foram analisadas pelo método gravimétrico A.O.A.C. e pelo método directo do molibdovanadato. Os resultados obtidos encontram-se no quadro anexo.

Percentagem de P_2O_5 APA obtida pelos métodos gravimétrico e espectrofotométrico

N.º da amostra	Sol g/l	toma ml	% P_2O_5 APA		
			Gravimetria	Espectrofotometria	Rótulo
3894	1	5	47,0	46,0	46-48
3920	1	5	46,4	45,4	46
4041	1	5	48,0	47,4	46
*4120-A	1	5	24,2	25,0	24
3/II/64	1	5	48,1	47,0	46,5
8/II 64	1	5	46,2	47,0	46,5
8/II/64-A	1	5	48,4	47,0	46,5
9/II/64	1	5	47,7	47,0	46
18/II/64	2	5	19,1	19,8	19

Os resultados apresentados foram obtidos por média de 2 ensaios efectuados em soluções diferentes de cada amostra. Os valores do método espectrofotométrico em diversos ensaios do mesmo adubo são reprodutíveis mas sistemàticamente mais baixos do que os do método gravimétrico indirecto.

As amostras 8/II/64 e 18/II/64 foram analisadas gravimètricamente pela técnica Peterman directa, dos métodos oficiais gregos. Esta que é, em princípio, a dos métodos oficiais portugueses foi estudada no Laboratório em confronto com o método AOAC e dava sempre resultados muito baixos. O método espectrofotométrico do molibdovanadato, como se verifica dá resultados mais altos mas que geralmente não atingem os do processo indirecto.

A amostra 4120 é um adubo composto N-P-K. Não apresentamos mais resultados destes adubos porque, neste caso, doseia-se o P_2O_5 solúvel na água.

Os valores do P_2O_5 APA dão, em regra, maiores diferenças entre os 2 métodos do que os do solúvel na água, o que é justificável e talvez possível atenuar, melhorando as condições de digestão ácida e eliminando esta interferência.

BIBLIOGRAFIA

Campen, W. A. C.; and Sledsens, A. M. J. — Analyst, 86,467 (1961).

Dahlgren, S. E. - Analyst, 86, 814 (1961).

Duval, C.; et Nouyrigat, F. — Chimie Analytique, 43,3 (1961).

Gehrke, C. W.; and Johnson, F. J. — A. O. A. C. 42,569 (1959).

Graire, A.; and Kaikinger, M. — Chimie et Industrie, 87,109 (1962).

Jacob, K. D.; and Hoffman, W. M. — A. O. A. C., 37,333 (1954).

Métodos oficiais de adubos, portugueses — 3.ª ed. — 1925.

Official Methods of Analysis of the A. O. A. C. — 9.ª ed. — 1960.

SUMÁRIO

Comparação dos resultados obtidos em adubos comerciais simples e compostos, nas determinações de P_2O_5 solúvel na água e P_2O_5 solúvel na água e no citrato, pelos métodos espectrofotométrico do molibdovanadato e gravimétrico do A.O.A.C.

O primeiro adoptado já nas análises de rotina do nosso Laboratório, apesar de ser um processo fácil, rápido e reprodutível, apresenta diferenças em relação ao método gravimétrico.

A seguir trataremos da determinação do potássio.

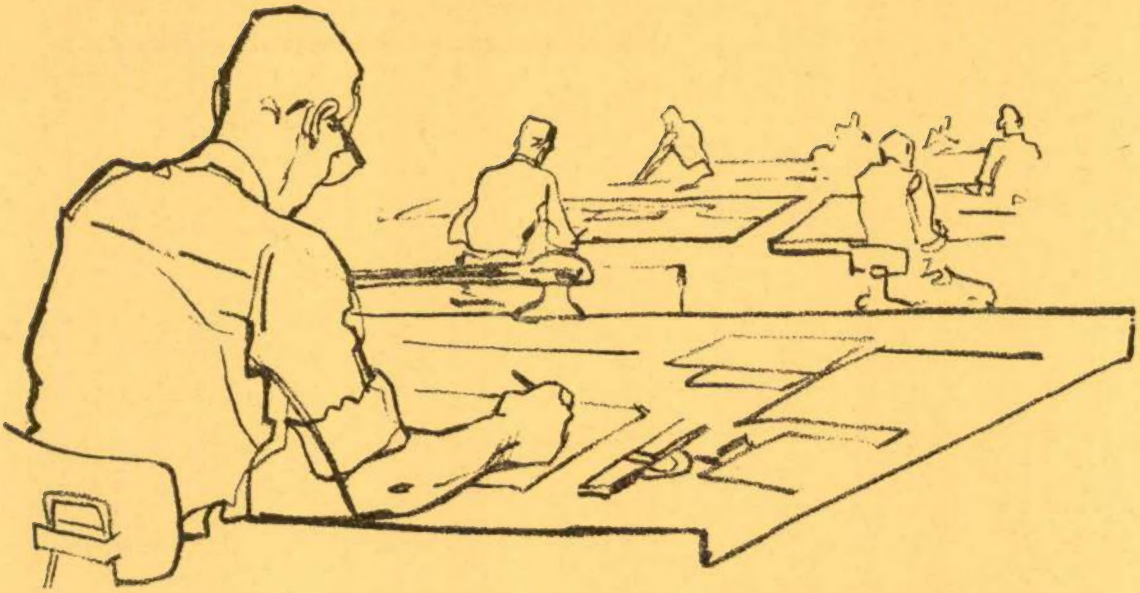
SUMMARY

The water-soluble phosphorus and the available phosphorus in commercials fertilizers are determined by the photometric vanadomolibdate and gravimetric A.O.A.C. procedures, and the results obtained are given.

The first method, adopted for routine use in our Laboratory, is much quicker, easier and more sensitive, but there are some differences between this method and the gravimetric method.

Later we will speak about the potassium determination.

APA



CATERPILLAR* + S.T.E.T.

O BINÓMIO MAIS VANTAJOSO PARA QUALQUER PROBLEMA DE

MOVIMENTAÇÃO DE TERRAS

CATERPILLAR* O fabricante mais especializado, em todo o mundo, de tractores de rasto e de rodas, pás mecânicas de rasto e rodas (traxcavators*), motoniveladoras, moto-scrapers, escarificadores, "bulldozers", motores industriais e marítimos, grupos electrogéneos.

S.T.E.T. **SOCIEDADE TECNICA DE EQUIPAMENTOS E TRACTORES, S.A.R.L.**

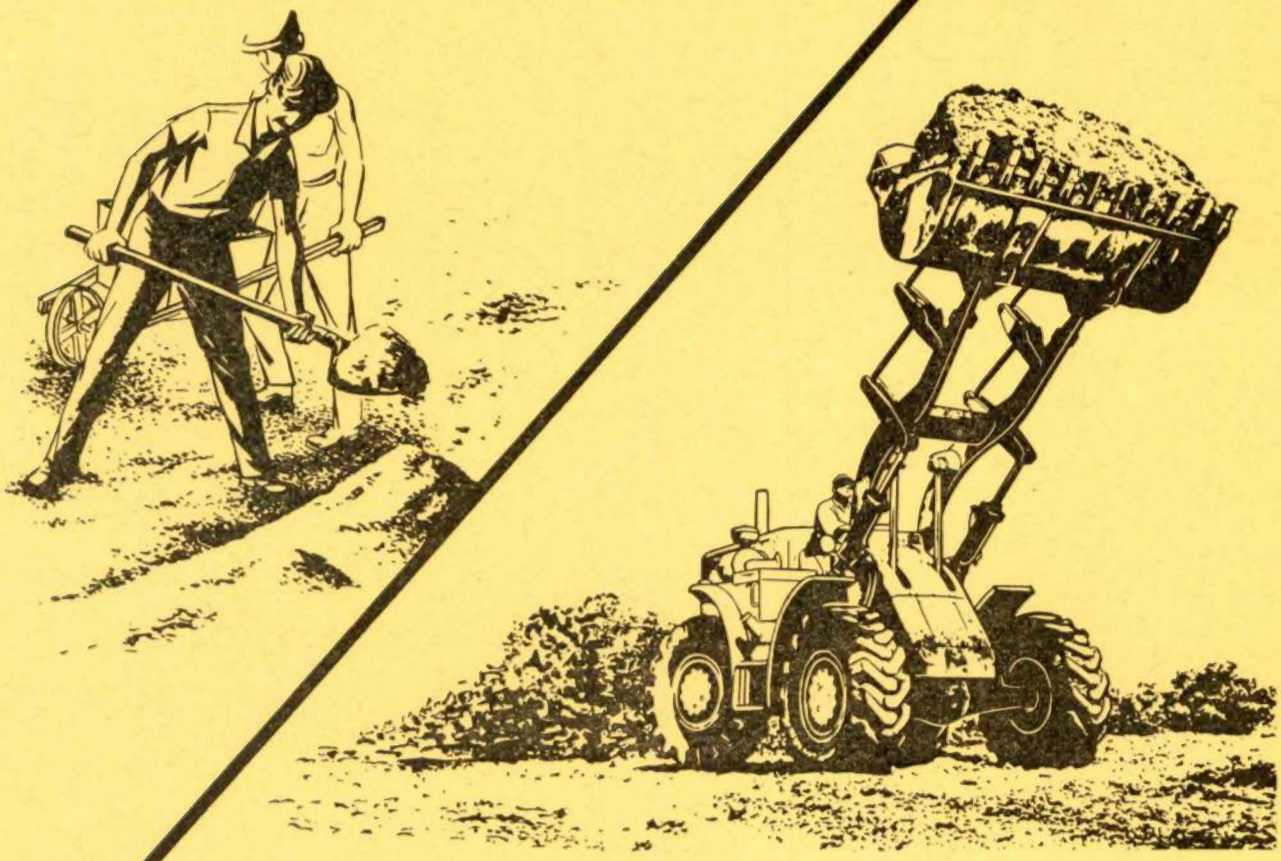
DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO EM PORTUGAL CONTINENTAL, ILHAS ADJACENTES, CABO VERDE E GUINÉ

ASSISTÊNCIA – REPARAÇÕES – PEÇAS GENUÍNAS

PRIOR VELHO — SACAVÉM
TELEF.: 251 0001/4 — TELEG.: «STETRA» — APARTADO 1351
LISBOA

* «CATERPILLAR» E «TRAXCAVATOR» SÃO MARCAS REGISTADAS DE CATERPILLAR TRACTOR CO. – PEORIA, ILLINOIS – E. U. A.

DA PÁ
CLÁSSICA
E DO CARRINHO
DE MÃO...



...À
PÁ MECÂNICA
(TRAXCAVATOR*)
CATERPILLAR*

TODO UM CAMINHO PERCORRIDO NA PROCURA DA MELHOR REALIZAÇÃO DO TRABALHO — DA MANEIRA MAIS EFICIENTE, MAIS ECONÓMICA E MAIS LUCRATIVA — PARA UMA MELHOR SATISFAÇÃO DAS NECESSIDADES HUMANAS.

ACTUALMENTE, EM QUALQUER TRABALHO DE

cerâmicas, minas e pedreiras,

A PALAVRA DA ORDEM É

CATERPILLAR*

DISTRIBUIDOR EXCLUSIVO:

S.T.E.T.

SOCIEDADE TÉCNICA DE EQUIPAMENTOS E TRACTORES, S.A.R.L.
PRIOR VELHO — SACAVÉM
TELEF. 251 0001/4 — TELEG. «STETRA» — APARTADO 1351 — LISBOA

* «CATERPILLAR» E «TRAXCAVATOR» SÃO MARCAS REGISTADAS DE CATERPILLAR TRACTOR CO. — PEORIA, ILLINOIS — E. U. A.

C. D. U. 624.131.438

NOVOS DOMÍNIOS DAS TÉCNICAS DA COMPACTAÇÃO E ESTABILIZAÇÃO DOS SOLOS

(Conclusão)

POR JOSÉ CARLOS C. DA SILVA PEREIRA
Eng.º I. S. T.

2.2 — O emprego dos Vibradores Pilar e Torpedo na compactação e estabilização dos solos

Como já referido, torna-se possível aumentar a compacidade de um solo incoerente e por consequência melhorar as suas características de resistência à acção de cargas, transmitindo-lhe vibrações. O efeito por elas produzido depende de vários factores entre os quais têm preponderância a frequência, a amplitude e a orientação dessas vibrações, e o tempo de aplicação da energia disponível.

Para que seja alcançado o objectivo pretendido, teremos de submeter o solo a um tipo de vibrações cujo efeito influencie de igual maneira o maior volume possível desse solo. As vibrações verticais facilitam de início a melhor acomodação das suas partículas e a introdução de corpos estranhos, mas não impedem que a resistência à penetração aumente como resultado da compressão do solo debaixo do corpo que se pretende introduzir. Este tipo de vibrações não convém pois ao objectivo a atingir. Igualmente, as vibrações horizontais com sentido único, permitem apenas obter resultados parciais que condicionam muito a sua utilização. Só conseguiremos obter o efeito desejado com vibrações cíclicas horizontais, que são produzidas pelos aparelhos já descritos: o Vibrador Pilar e o Vibrador Torpedo. Quando introduzidos no solo e em funcionamento, obrigam a que se dê o deslocamento ou a compressão de todos os corpos que os rodeiam, pelo que todo o maciço interessado se torna sede de movimentos circulares localizados, com frequência igual à das vibrações produzidas. Em virtude das características elásticas dos solos em parte motivadas pelos condicionamentos impostos à deslocação dos seus fluidos internos, as trajectórias percorridas por cada partícula diminuem de diâmetro com o aumento da sua distância ao centro emissor das vibrações. O volume influenciado por este, será pois tanto menor quanto mais acentuadas forem as características elásticas do solo.

Num solo constituído por partículas de dimensões bastante diferentes — granulometria descontínua —, as maiores, por motivo da sua massa, são mais tardiamente influenciadas pela vibração, do que resulta terem as de menor dimensão de procurar, no espaço intersticial, a posição de equilíbrio mais estável que corresponde à que define a estrutura mais compacta possível. Por sua vez, permanecendo a emissão das vibrações, as maiores, são do mesmo modo influenciadas e, em virtude da sua inércia, tornam-se centros emissores secundários, propagando-se assim o fenómeno em todas as direcções.

Assim se explica que nos terrenos incoerentes a vibração cíclica horizontal provoque em pouco tempo assentamentos importantes na sua superfície, fots. 1 a 6.

Em solos constituídos por areias finas de granulometria muito uniforme o efeito da vibração, se bem que igualmente notável, é no entanto menor do que no caso anterior. A propagação das vibrações em todas as direcções só se realiza de maneira eficiente quando se torna máximo o número de contactos entre os grãos constituintes do solo. Na ausência de partículas que se individuali-

Fot. 1

Fot. 2

Fot. 3

Fot. 4

Fot. 5

Fot. 6

Fot. 1 – Colocação do vibrador a prumo sobre o ponto de introdução no terreno
Fot. 2 – Início da introdução do vibrador no terreno
Fot. 3 – Os primeiros assentamentos provocados pela vibração
Fot. 4 – O buraco que se forma em volta da coluna de suspensão do vibrador
Fot. 5 – Preenchimento do buraco com a areia das zonas vizinhas
Fot. 6 – Assentamento, provocado pela vibração, em volta do ponto de introdução do vibrador no terreno — profundidade atingida: 20 metros

zem pela sua massa e que portanto dificultem a movimentação das mais pequenas, esta realiza-se com mais graus de liberdade que no solo de granulometria descontínua. Um elemento de solo só se torna emissor secundário de vibrações quando adquire a estrutura mais compacta possível e consequentemente se torna máxima a força de atrito entre as partículas que o formam, fig. 1.

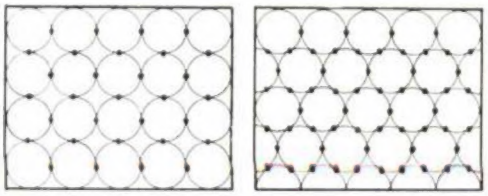


Fig. 1 — O aumento do atrito pelo aumento da compacidade

Das considerações feitas, conclui-se a vantagem que existe em corrigir granulomètricamente um solo, para que seja possível aumentar não só o seu grau de compacidade, como também o volume da zona influenciada por um centro emissor de vibrações. Esta correcção é realizada sempre que se verifique uma forte homometria e faz-se adicionando na superfície, em volta do ponto de inserção do vibrador, um solo com as características granulométricas ausentes no solo «in situ», por forma a obter o objectivo pretendido.

Em concordância com o critério adoptado

para a classificação dos tratamentos dos solos, passamos, quando assim se procede, a entrar no domínio da estabilização, cujas recentes técnicas permitem obter resultados de extraordinário valor em solos com elevada percentagem de argila, onde boas características de resistência se conseguem pela adição e mistura de materiais que lhe são completamente estranhos tanto quanto à forma como quanto à composição.

Convém salientar que a compactação e a estabilização dos solos pelo processo Keller se efectua sem qualquer contracção das suas massas constituitivas. O aumento da sua compacidade resulta apenas do acréscimo do número de contactos entre as suas partículas — Compactação — ou da correcção da sua granulometria por adição de elementos pétreos convenientes — Estabilização. Não existe qualquer risco de descompressão nem de alteração da consistência adquirida pela aplicação do processo.

Um longo estudo e grande experiência num vasto campo, permitiram a obtenção de resultados que os exemplos seguintes ilustram.

2 2-1 — As fundações do Complexo Siderúrgico de Dunquerque

Localizado no litoral do Mar do Norte a oeste do porto de Dunquerque, ocupa uma área de 450 hectares, 88 dos quais foram recuperados ao mar. A restante era de início coberta por dunas de relevo irregular com uma cota média de 6 metros.

Imponentes construções e um gigantesco material carregam hoje terrenos quaternários constituídos por areia fina com intercalações lodosas e argilosas. O sub-estrato terceário é formado por argila Ypresiana — argila da Flandres — até uma profundidade de 70 metros e que aflora a alguns quilómetros do litoral. Os colóides de origem orgânica estão de um modo geral difundidos nos interstícios da areia, mas frequentemente a sua concentração aumenta, formando lentículas e bancos de areia lodosa; o mais espesso, localiza-se a uma profundidade compreendida entre 12 e 15 metros e numa extensão que abrange a quase totalidade da zona reconhecida. Estes colóides desempenham um papel de lubrificante para os sólidos que os envolvem, constituindo por isso um grande factor de instabilidade do terreno. São extremamente plásticos, pelo que seriam por esse motivo de esperar assentamentos lentos, mas importantes. A areia, formada em grande parte por elementos calcários com granulometria inferior a 0,5 mm, apresentava um peso específico de 2, 5 t/m^3. Este terreno de formação recente não tinha sofrido a acção de outras cargas que não a própria, apresentando-se por tal motivo muito pouco compactado, sobretudo na sua parte superior.

Para a execução das fundações haveria que ter em conta as seguintes solicitações:

— cargas concentradas de disposição irregular e em número considerável

— cargas distribuídas elevadas, repartidas por superfícies limitadas

— sobrecargas podendo atingir 20 t/m^2, dispostas de maneira assimétrica sobre grandes superfícies, na proximidade imediata dos edifícios e das suas fundações.

A grande extensão das superfícies sobre as quais eram aplicadas as cargas implicaria que a influência destas se fizesse sentir a grande profundidade. Mesmo na hipótese de fundações superficiais seriam por esse facto interessados os níveis quaternários profundos e por vezes o próprio nível da argila terceária. Teria parecido judicioso mobilizar directamente este segundo nível, transmitindo as cargas à argila, por estacas ou poços. Poderia assim evitar-se o inconveniente dos assentamentos diferenciais que a heterogeneidade dos terrenos dos níveis superiores certamente ocasionaria. Esta solução não foi adoptada, porquanto, não podendo ser eficientemente realizada e aplicada ao conjunto das sobrecargas, ela conduziria a admitir na proximidade dos edifícios com fundações profundas, assentamentos importantes, que motivariam o aparecimento de esforços secundários horizontais elevados, aos quais elementos de fraca inércia como os poços e as estacas são vulneráveis. Por outro lado, a baixa capacidade de carga da argila da Flandres oneraria extraordinàriamente a

realização de qualquer das soluções encaradas.

Vários foram os métodos adoptados para o tratamento dos solos os quais tiveram em vista:

— Aumentar a densidade das camadas arenosas para o que se recorreu ao processo Keller e em algumas zonas exclusivamente à compactação superficial

— Consolidar os leitos argilosos e lodosos, obrigando-os a expulsar parte da água neles contida. Esta consolidação foi obtida pela acção prolongada de uma sobrecarga provisória, coordenada com a do rebaixamento do nível aquífero, realizado com o objectivo de aumentar a densidade aparente dos terrenos localizados acima das zonas a consolidar.

— Substituir em parte ou na totalidade certas camadas lodosas e argilosas. Esta substituição operou-se ou por retirada total e enchimento posterior com areia de boas características granulométricas compactada por 2 vibradores Pilar geminados, fot. 7, ou por lavagem do terreno e introdução a partir da superfície de areia, seixo e calhaus, utilizando para o efeito o vibrador Torpedo (ver estabilização dos solos pelo processo Keller, Técnica 336).

O processo Keller foi utilizado, no domínio da compactação, a profundidades compreendidas entre 6 e 22 metros, e no domínio da estabilização entre 6 e 8 metros. O com-

Fot. 7 — Vibradores Pilar geminados para a obtenção de «pilares» de maior secção

Fot. 8 — Guindastes com lança de 30 metros

primento total dos «pilares» executados ascendeu em fins de Maio de 1961 a 280.000 metros. O máximo da produção foi alcançado no primeiro mês dos trabalhos, em Janeiro, com 49.000 metros. Para tornar possível a execução rápida das operações e satisfazer assim os prazos de execução acordados, foi necessário mobilizar importante material constituído principalmente por:

— 30 vibradores Keller
— 15 guindastes com lanças de 30 metros, fot. 8
— 2 guindastes com lanças de 15 metros
— 5 guindastes com lanças de 7 metros
— 8 transportadoras

De realçar, a grande rapidez de execução deste processo de fundação. Nas areias limpas executaram-se em média 12 metros de «pilar» por hora. Nas areias lodosas o tempo de execução do mesmo quantitativo duplicou.

Numerosos foram os ensaios realizados para a verificação dos resultados obtidos. Antes da adopção definitiva das recentes técnicas da compactação e estabilização dos solos, a cuja recorrência se pensou logo que foram conhecidos os primeiros resultados do reconhecimento do sub-solo, foram realizadas várias compactações e estabilizações com carácter experimental, que deixaram concluir da eficácia do seu emprego e forneceram importantes dados para o dimensionamento das infra-estruturas das edificações.

Estes, foram obtidos a partir da realização de vários ensaios de carga e da execução de sondagens tipo «Standard Penetration Test» particularmente adaptadas à natureza dos terrenos de Dunquerque. Foram igualmente efectuadas em número mais reduzido sondagens do tipo clássico, ensaios com o penetrómetro estático e dinâmico, além dos ensaios clássicos de laboratório.

2.2-2 — Fundação de um edifício industrial em Rolingheten, no litoral da Noruega

Num solo de areia fina siltosa, com uma capacidade de carga de 1,25 Kg/cm², foi executada uma fundação superficial sobre uma camada de areia com 4 metros de possança, estabilizada em profundidade. O nível freático estava localizado à profundidade de 1 metro.

Para se obter um grau de consolidação elevado, em atenção às grandes cargas que havia necessidade de transmitir ao solo, as distâncias entre os pontos de introdução do vibrador no terreno, foram, segundo direcções perpendiculares, de 1,45 e 1,73 metros. O material adicionado foi areia grossa e seixo fig. 2.

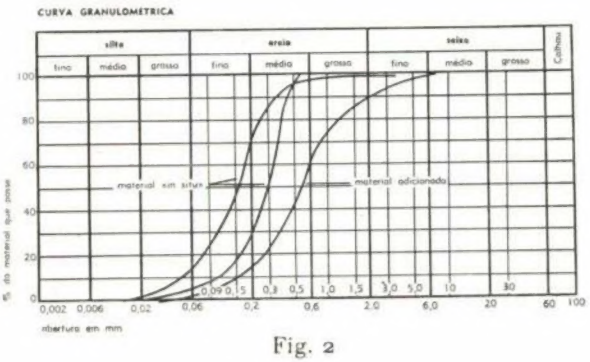


Fig. 2

Foram executados 1039 «pilares» num total de 4464 metros sendo o volume de solo estabilizado, 12.000 m³, e o de material adicionado, 2450 m³. O assentamento do nível do terreno, no final dos trabalhos era de 0,85 metros.

Os resultados dos ensaios realizados por um laboratório do Estado para a averiguação do melhoramento conseguido para a capacidade de carga do solo, foram considerados óptimos. Uma amostra retirada de um núcleo estabilizado acusou um índice de vazios de 0,30 que corresponde a um grau de consolidação próximo de 100 %. Este, alcançou valores máximos de 60 % entre centros de vibração.

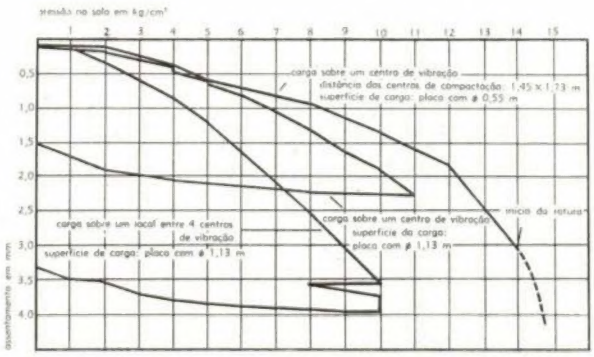
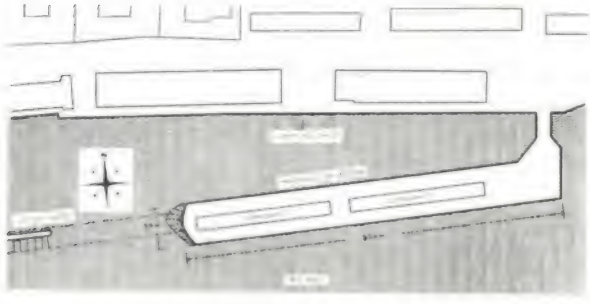


Fig. 3

Foram feitos ensaios de carga num local entre 4 centros de vibração e sobre um centro de vibração, com placas respectivamente de ∅ 1,13 e 0,55 metros, fig. 3. Estas foram colocadas ao nível da base da fundação, numa superfície nivelada com 4 metros de diâmetro. O início da rotura deu-se, com a placa de ∅ 0,55 metros, para uma tensão de 14 Kg/cm².

Estabilizado em profundidade pelo processo Keller o referido solo permitiu, apesar das importantes solicitações a que teria de sujeitar-se, a execução de uma fundação pouco profunda para um edifício desta natureza, directamente acima do nível de água subterrânea. Em comparação com os tipos de fundação que seriam normalmente exequíveis, são de apreciação imediata as vantagens técnicas e económicas conseguidas: impossibilidade de acção destrutiva pela água do mar que embebia os terrenos litorais e redução substancial de matérias-primas necessárias à sua construção.

2.2-3 — Construção de um murc-cais num porto de pesca em Hamburgo/Altona



Procedeu-se de início à introdução, no leito do rio Elba, de 2 cortinas de estacas pranchas distanciadas de 34 metros. O espaço compreendido entre elas foi preenchido com areia e esta compactada com o vibrador Pilar, fig. 4. O muro-cais foi edificado no local de um antigo molhe cuja configuração inicial não pôde ser bem definida. Só à profundidade de 6,70 metros foi encontrado solo com capacidade de carga. No projecto primitivo foi prevista uma fundação por estacaria para os armazéns a edificar sobre o muro-cais. Os ensaios de cravação efectuados deixaram concluir que só seria possível obter para as

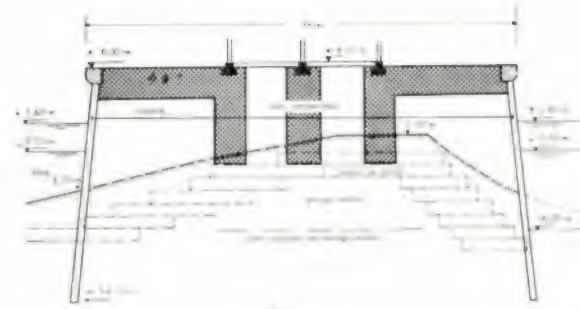


Fig. 4

estacas a capacidade de carga necessária, se estas fossem profundamente encastradas no leito do rio. A fundação por estacaria, obrigando à execução de estacas com 14 metros de comprimento, implicava custos de obra consideráveis.

A análise granulométrica mostrou que a areia podia ser eficientemente compactada sem necessidade de proceder à correcção da sua granulometria, fig. 5.

Foram executados 232 «pilares» até uma profundidade de 1,5 metros abaixo do nível médio do rio, em toda a área a ocupar pelos armazéns. «Pilares» isolados, distanciados de 2 metros e compactados só num comprimento de 2 metros, melhoraram o solo das áreas não cobertas.

No quadro constante da fig. 6 registam-se os valores do índice de vazios e do grau de consolidação de amostras colhidas a várias distâncias do centro de vibração, e os correspondentes ao solo não compactado.

Os ensaios de carga comprovaram o bom comportamento do solo compactado sob a

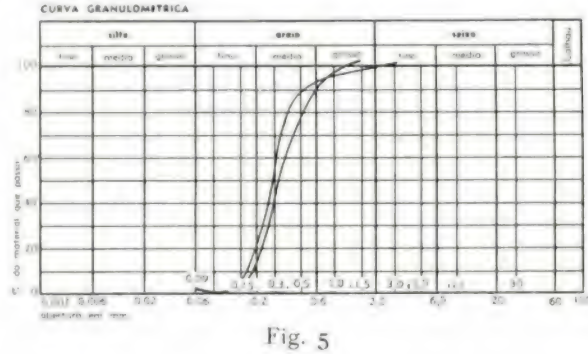


Fig. 5

acção das solicitações previstas, fig. 7. No primeiro, com placa de 0,8×0,8 metros atingiu-se uma pressão máxima de 15 Kg/cm². Por ser exigida a determinação da carga de

Distância do centro de vibração	0	0,50	1	1,50	2	2,75	solo não compactado
índice de vazios «in situ»	33,7	32,9	34,4	36,8	36,5	37,1	40,1
índice de vazios no estado mais fofo	42,5	41,9	43,2	44,0	43,3	43,2	43,4
índice de vazios no estado mais compacto	33,2	32,8	33,5	33,5	33,6	33,5	33,6
grau de consolidação	95*	99	91	69	70	59	34

Fig. 6 — Índices de vazios e graus de consolidação do solo compactado a várias distâncias do centro de vibração e os respectivos valores no solo não compactado

rotura, foi executado um segundo ensaio com placa de 0,4×0,4 metros e um terceiro realizado sobre solo não compactado, forneceu os elementos necessários para se concluir da beneficiação conseguida para o solo, que passou a admitir uma tensão de serviço de 6 Kg/cm².

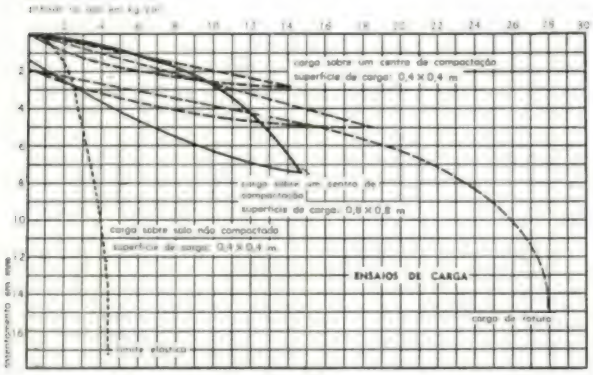


Fig. 7

2.2-4 — Ampliação de um molhe no porto de Norddeich

Com o intuito de evitar o total desmorenamento do antigo molhe do porto de Norddeich, construído na sua quase totalidade por elementos de madeira, foi elaborado um projecto de reconstrução e ampliação que previu a construção de uma cortina de estacas pranchas cravadas na bordadura do molhe existente e a ancorar em muros e em estacas inclinadas. A cravação da cortina fez-se sem dificuldade ao longo de toda a zona A, fig. 8; no lado leste do molhe — zona B — surgiram dificuldades imprevistas.

O reconhecimento do solo, efectuado antes do início dos trabalhos, revelou não existirem variações importantes na sua natureza. A contestação da fraca resistência oferecida à cravação das estacas foi atribuída à pouca compacidade das camadas de areia fina, que

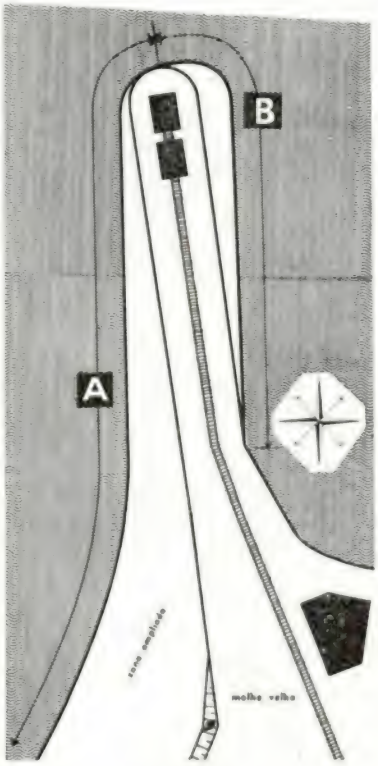


Fig. 8

não podera ser determinada pelas sondagens.

A firma encarregada da execução dos trabalhos tinha já na altura todo o material no estaleiro da obra, tendo por isso de ser encontrada uma solução que permitisse aproveitá-lo e dar seguimento imediato aos trabalhos. A cravação das estacas, entrando apenas em consideração com a resistência de ponta oferecida pela camada margosa confinante com a camada de areias, fig. 9, teria sido possível exclusivamente à custa de consideráveis gastos, visto que tornar-se-ia necessário aumentar a secção das estacas, bem como o seu comprimento. A recorrência ao processo Keller, foi imediatamente considerada, pois que, além de se satisfazerem as exigências atrás referidas, o custo da sua aplicação era muito inferior ao da solução inicialmente prevista.

A existência de elevada percentagem de silte (40 %) nas areias a estabilizar, motivou a execução de um ensaio prévio pelo qual se determinou a granulometria da areia a

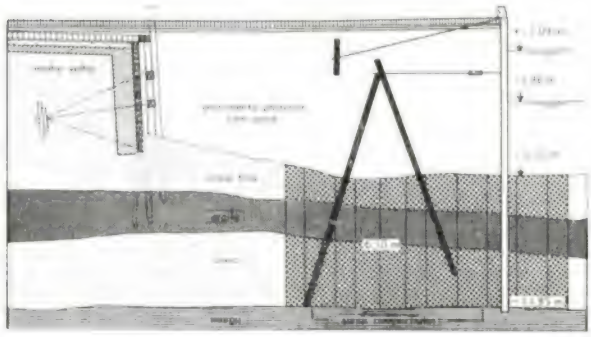


Fig. 9

misturar com as camadas mais siltosas, a fim de obter a composição de solo mais favorável à cravação das estacas anteriormente dimensionadas, fig. 10.

Introduziu-se no solo, com o auxílio do vibrador, um tubo pelo qual foi fornecida a areia necessária à estabilização. O vibrador foi suspenso por um guindaste instalado num batelão e o fornecimento da areia fez-se a partir de lanchas, fot. 9 e fig. 12.

No diagrama da fig. 11, podem observar-se os valores da resistência oferecida pelo ter-

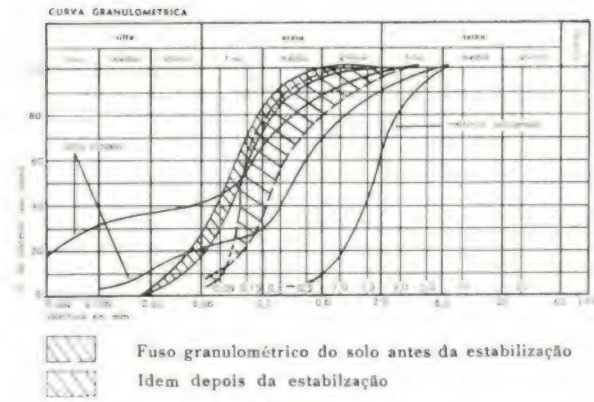


Fig. 10

reno à cravação das estacas, antes e depois de estabilizado.

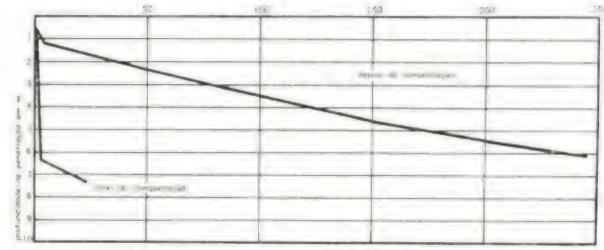
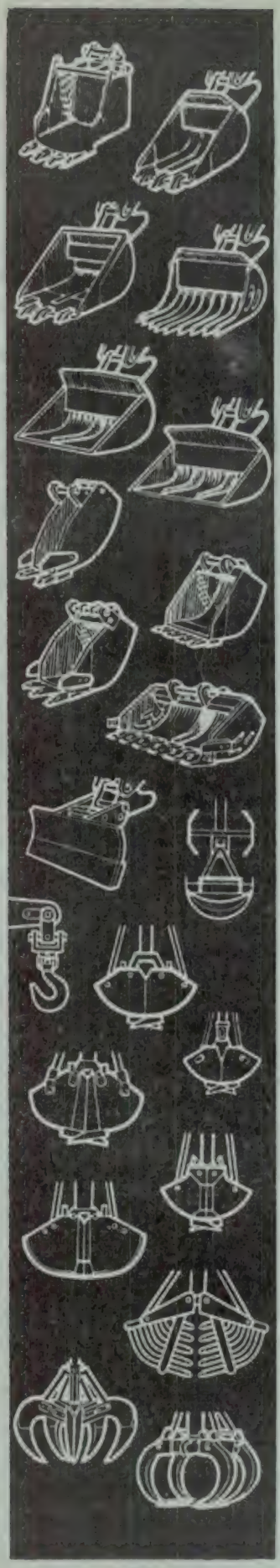


Fig. 11 — Resistência oferecida palo terreno à cravação das estacas, antes e depois de se proceder à compactação do solo misturado com o material adicionado. Em abcissa o trabalho de cravação em tm.

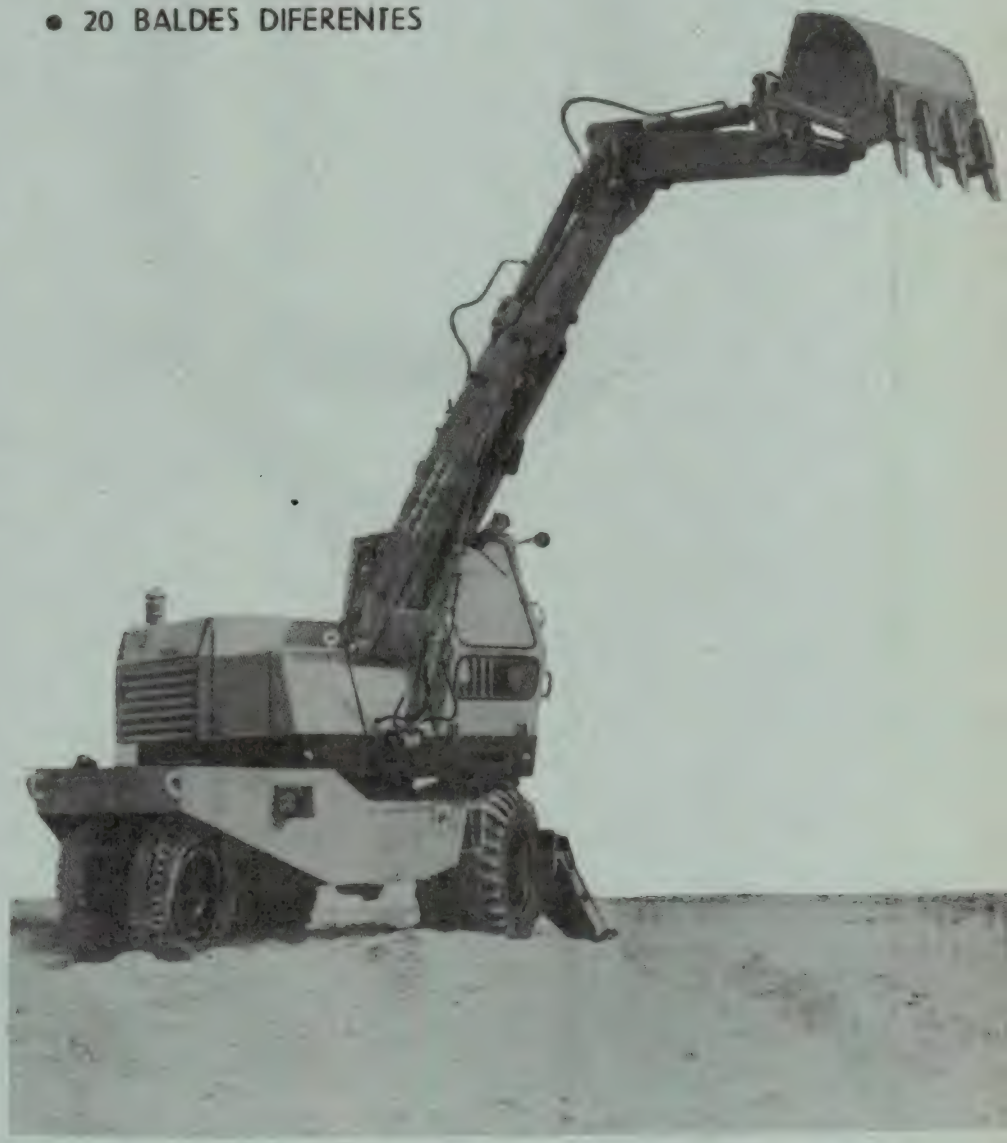
Fot. 9



Poclain T.Y. 45

Escavadora-Retro Escavadora-Grua

- POTÊNCIA AUMENTADA
- ROTAÇÃO TOTAL E CONTÍNUA
- ESTABILIDADE 100%
- 20 BALDES DIFERENTES



REPRESENTANTES EXCLUSIVOS

Sociedade de Mecanização Industrial e Agrícola, S. A. R. L.
Avenida Padre Manuel da Nóbrega, 8-B-1.º — LISBOA
Telefone: 72 40 53/4/5

SMEIA

2 HORAS DE MARCHA GRATUITA POR DIA

Eis o benefício oferecido pelo Motor **MAGIC** * que permite simultâneamente uma economia de consumo e um ganho de potência.

O Motor **MAGIC** * equipa toda a gama **BERLIET** desde os veículos de estrada aos todo-o-terreno.

Versões policarburantes

* Sistema M

berliet-tramagal

METALÚRGICA DUARTE FERREIRA, S. A. R. L.

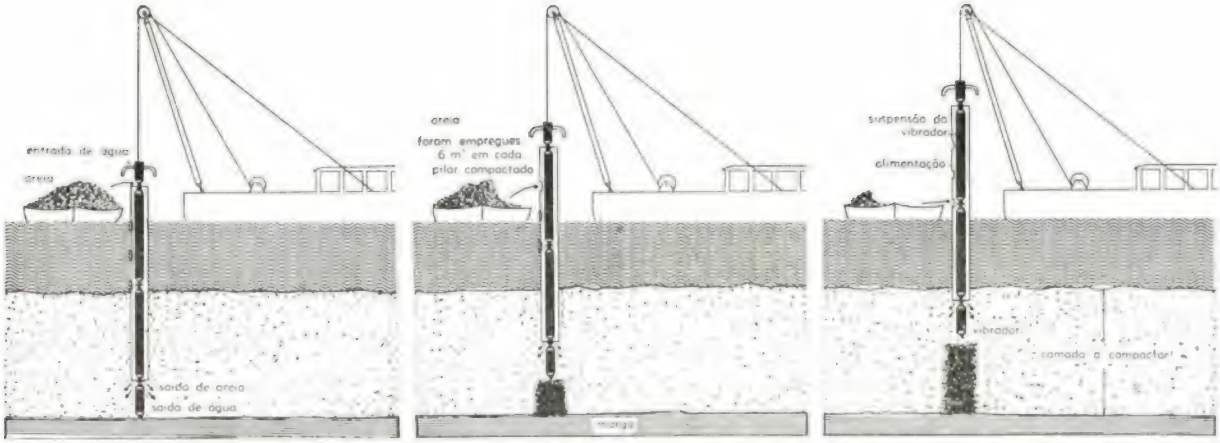


Fig. 12 — Esquema operacional adoptado na estabilização dos solos submarinos com o vibrador Pilar

2.2-5 — Fundações de um grupo de casas na Horner Landstrasse em Hamburgo

Estabilizou-se um solo constituído por areias finas e siltosas, fig. 13, até uma profundidade de 2 metros. O nível freático estava localizado à profundidade de 1 metro. Nos diagramas juntos interpretam-se os resultados obtidos nos ensaios de penetração com

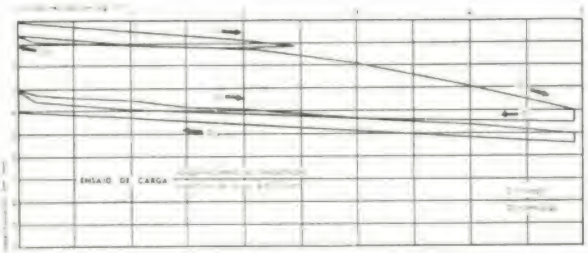


Fig 15

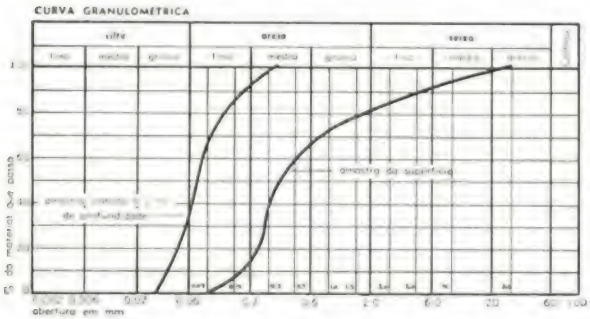


Fig. 13

sonda Künzel, antes e depois de efectuada a estabilização, e nos ensaios de carga realizados sobre placa com 600 mm de diâmetro, figs. 14 e 15.

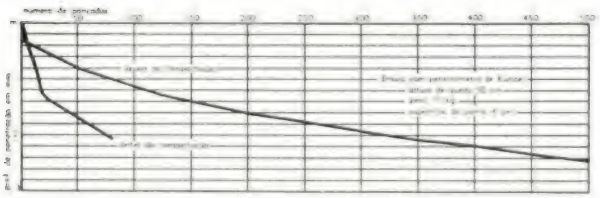


Fig. 14

2 2-6 — Fundação de um edifício de sete andares em Bremen

O solo de fundação era constituído por areia e seixo até grande profundidade e a máxima carga a transmitir-lhe por pilar 290 t. Foi compactado até 6 metros de profundidade por forma a evitarem-se assentamentos diferenciais e a reduzir, pelo aumento da sua capacidade de carga, o quantitativo de betão necessário à execução da fundação, que foi dimensionada para uma tensão de 6 Kg/cm². Para conseguir uma boa interpenetração dos volumes compactados, os «pilares» distanciaram-se de 1,60 metros.

O terreno foi retirado até se atingir o nível freático e a partir daí iniciou-se a introdução dos vibradores no solo até à profundidade de 6 metros na zona da cave do edifício, e até 5 metros nas restantes áreas, fig. 16. Foram executados 158 «pilares», num total de 982 metros compactados. O volume total

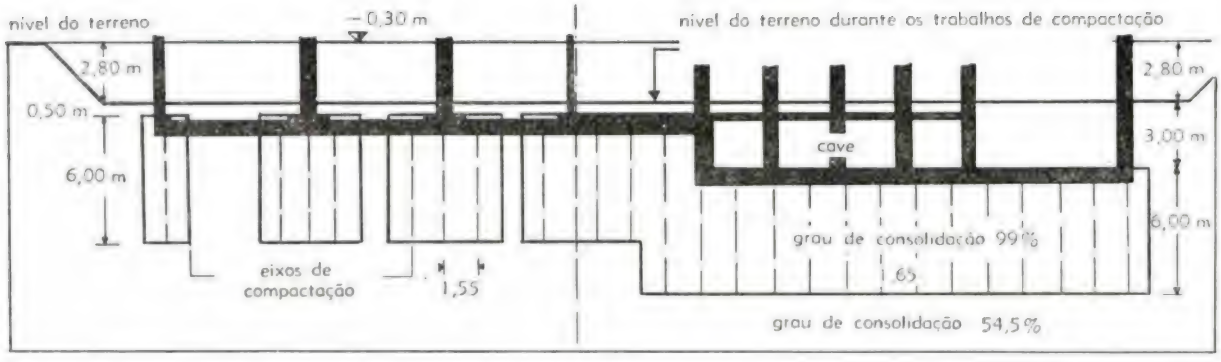


Fig. 16 — Perfil das fundações na zona da cave do edifício

da areia adicionada foi de 245 m³. A análise das amostras colhidas antes e depois da compactação permitiu concluir que na zona compactada o valor médio do grau de consolidação em 8 amostras foi de 92,4 % com um máximo de 99 %. Em solo não compactado foi verificado um valor médio de 54,5 %.

O valor da capacidade de carga adquirida pelo solo foi determinado em áreas de 900, 625 e 400 cm². A montagem feita para a realização dos ensaios está esquematizada na figura 17. A aplicação da carga foi feita em 4 etapas; em cada uma delas o terreno foi carregado durante um certo período de tempo. Os 3 primeiros ensaios tiveram como objectivo a determinação das características elásticas do solo não tendo sido ultrapassada a tensão de 12 Kg/cm². No 4.º ensaio, com placa de 900 cm² de área, sujeitou-se o solo à tensão máxima permitida pela montagem: 24 Kg/cm². O assentamento permanente verificado foi de 6 mm, fig. 18.

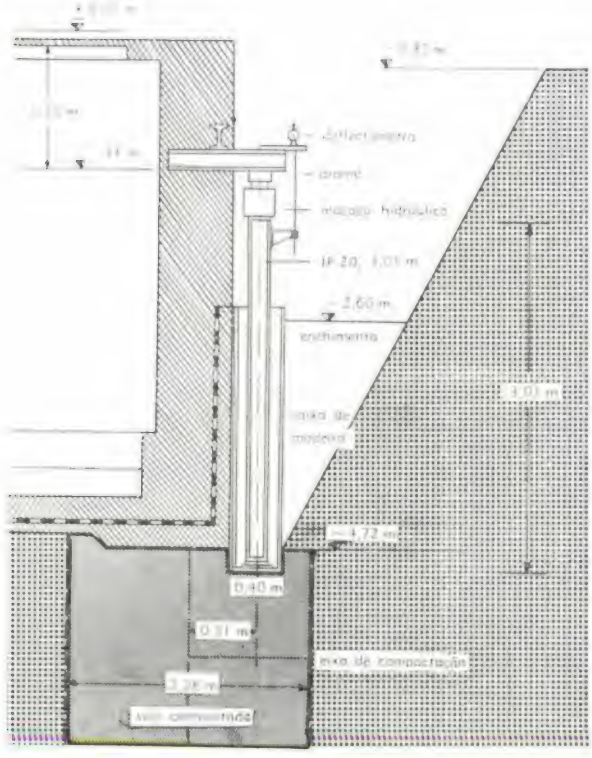


Fig. 17 — A montagem do ensaio de carga

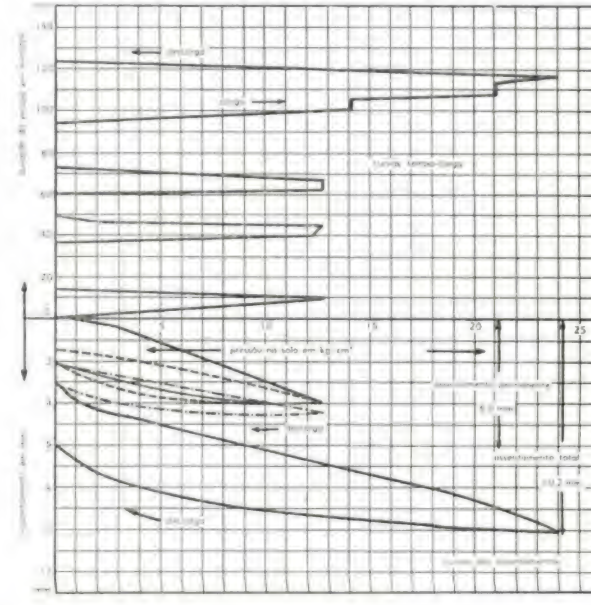


Fig. 18 — Diagrama dos ensaios de carga

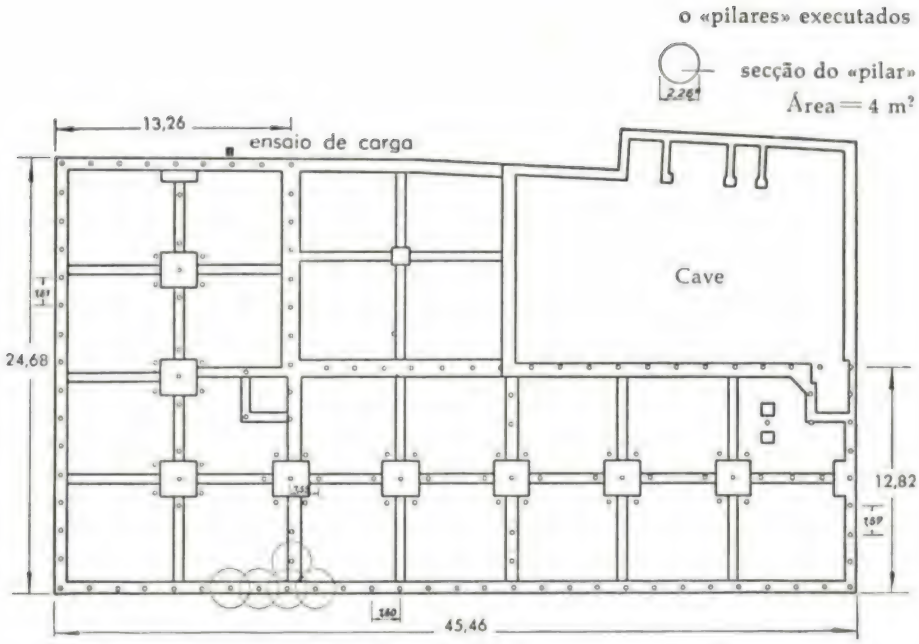


Fig. 19 — Planta geral das fundações com a implatação dos pontos de inserção do vibrador

Na planta de fundações, fig. 19 está indicada a localização e distribuição dos pontos de compactação.

2.2-7 — A execução de «estacas de pé vibrado» nas fundações de um silo para 15.400 t, em Bremen

Como mencionamos anteriormente, o processo Keller pode também contribuir para melhorar e acelarar a execução de fundações por estacaria em terrenos incoerentes, condicionando favoràvelmente o seu dimensionamento.

Na execução de estacas moldadas os tubos de moldagem são introduzidos no solo juntamente com o vibrador. O material atravessado é desagregado e são arrastadas para cima, pela corrente de água, grande parte das partículas argilosas e siltosas que entram na constituição do solo. Atingida uma formação com capacidade de carga, apenas o vibrador continua descendo, compactando o solo por baixo do pé do tubo de moldagem. A areia necessária à operação é introduzida pelos tubos. Concluída a compactação o vibrador é retirado, procedendo-se à execução da estaca como normalmente, fig. 20.

O processo permite reduzir o número de estacas num dado projecto de fundações, em virtude da sua capacidade de carga ser muito maior do que as das estacas simplesmente moldadas, o que directamente se traduz numa economia substancial de aço e betão.

Ensaios realizados para a determinação da capacidade de carga das estacas de pé vibrado, deram como possível a aplicação de uma carga de 190 t numa estaca de 620 mm de diâmetro, com um assentamento permanente de 10 mm, valor que correspondeu aproximadamente ao quíntuplo do valor da capacidade de carga de uma estaca normal com o mesmo comprimento feita num furo de igual diâmetro, no mesmo local.

Nas fundações de um silo para trigo, em Bremen, com o peso de 15.400 t, foram executadas, pela primeira vez, estacas de pé vibrado. As estacas foram ligadas superiormente por uma placa de betão armado com 45 metros de comprimento, e 23 de largura, tornando-se necessário evitar, tanto quanto possível, assentamentos diferenciais, porquanto a edificação deveria ser ligada a outras já existentes, e a maquinaria nela a instalar, acoplada à já em funcionamento

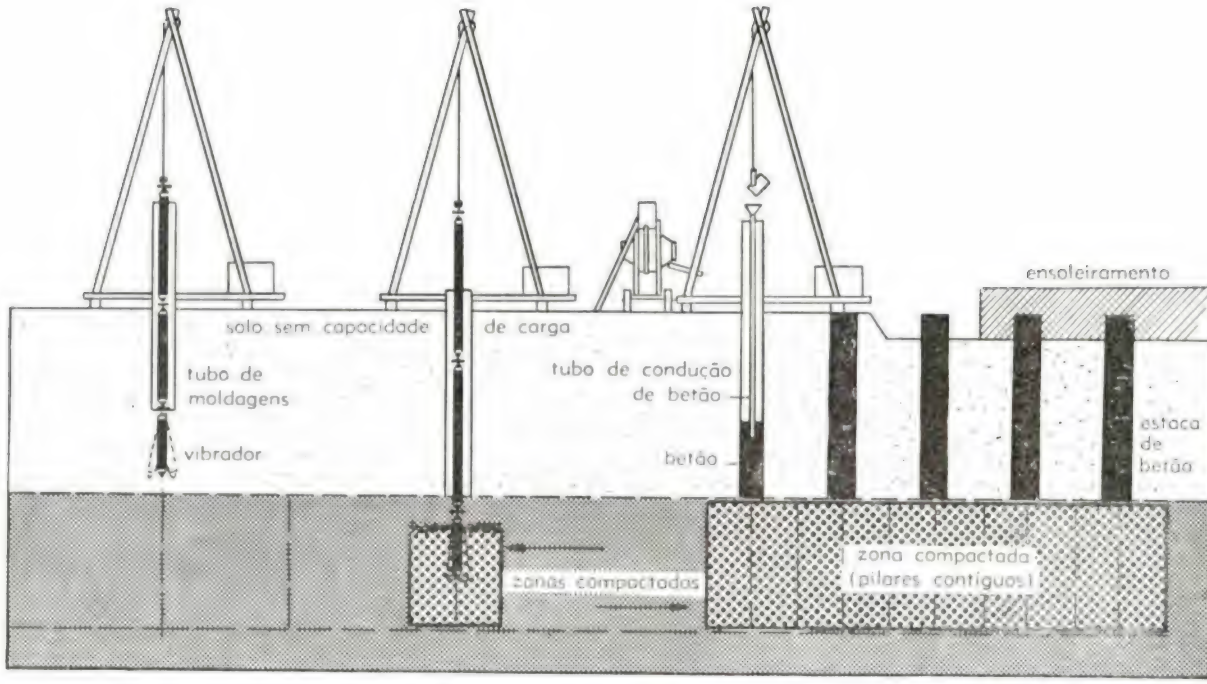


Fig. 20 — Fases da execução de uma estaca de pé vibrado

nos edifícios vizinhos. Conviria também reduzir ao mínimo o impulso sobre a cortina de estacas-pranchas, suporte do terreno pelo lado do porto, fig. 21.

A simples construção de uma placa de betão armado directamente sobre o solo, ou a execução de estacas cravadas, eram soluções que não podiam ser encaradas pelas razões apontadas. Estacas metálicas onerariam demasiado a construção, e a execução de 950 estacas moldadas, número mínimo necessário em virtude da pequena capacidade de carga que era possível garantir para estas estacas, não podia ser realizada, pois que a posição dos tirantes de ancoragem da cortina limitava a 400 o número das que se podiam executar. Sendo portanto, pelas razões expostas, obrigatòriamente necessário transmitir a cada estaca 80 t, outra solução não houve da que a de proceder à execução de estacas de pé vibrado. Com um diâmetro de 620 mm e um comprimento de 9 metros, foram comprovadas a cargas de 100 t. A resistência de ponta foi-lhes conferida por uma camada de areia compactada com o vibrador Pilar numa espessura de 4 a 5 metros. No

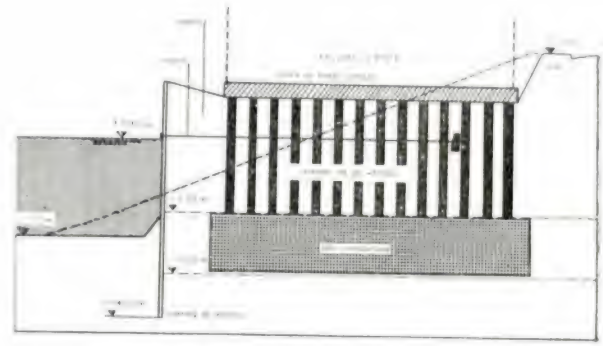


Fig. 21

diagrama constante da fig. 22 estão desenhadas as curvas carga-assentamento, dos ensaios de carga efectuados sobre estacas de pé vibrado com ou sem compactação lateral do solo, e sobre estacas em que foi apenas aumentado o atrito lateral.

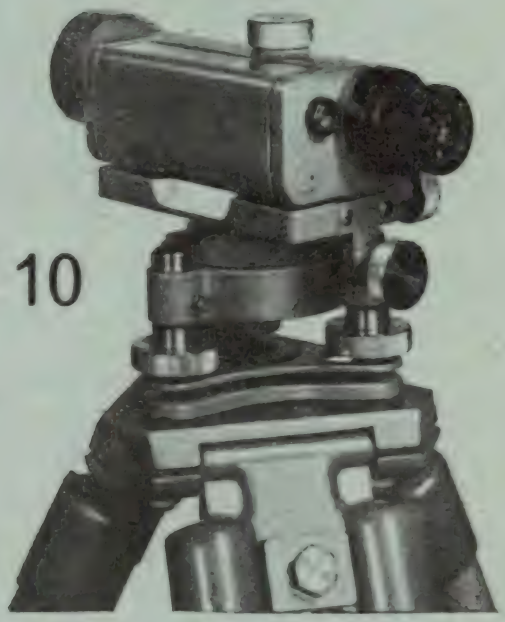
ANTIGAMENTE :

HOJE :

Com
imagem
direita
na luneta

WILD
HEERBRUGG

N 10



Trabalho cómodo e simples sem erros e sem dúvidas, sinais correctos, não invertidos, claros e rápidos.

O pequeno nivel WILD N 10 com a designação «E» tem imagem direita do campo de observação na luneta. A mesma tem luminosidade igual ao modelo convencional e o mesmo tamanho.

Representantes exclusivos

WILD PORTUGAL, LDA.

PRAÇA DAS ÁGUAS LIVRES, 8
LISBOA-2 — TELEFONE 68 11 27

RECTIFICADORES **SELENOTROM**

MANUAIS e AUTOMÁTICOS

Luz de emergência - Fontes de alimentação
Galvanoplastia

Soc. electrom Lda.
Portugal

Fabricantes e Distribuidores Gerais

Sociedade **electrom** Limitada

Largo de S. Carlos, 8-2.º — Lisboa-2 — Telef. 32 22 77

Prédios, empenas, caves. Depósitos para águas, vinhos e aguardentes

Facultam-se certificados de ensaio dos Laboratórios Nacional de Engenharia Civil e da Junta Nacional do Vinho.

«IMPERMEÁBILIS»

O impermeabilizante oficialmente aconselhado em todas as argamassas de cimento

Distribuidor geral para todo o Império Português:

ANSELMO DE MATOS

Av. Almirante Reis, 179, r/c — Telef. 4 64 39
LISBOA

REVENDEDORES EM LISBOA:

João Pereira Vareiro & Filhos, Lda.
Rua Augusto José Vieira, 12 — Telef. 84 74 80

Manuel Pereira Matias, Lda.
Rua de Pedrouços, 105-A — Telef. 61 11 53

Manufacturas de Cimento Fortex, Lda.
Estrada de Benfica, 727 — Telef. 70 21 75

Sequeira & Santos, Lda.
R. José Joaquim Marques, 113—Tel. 02 61 05—MONTIJO

Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações, L.da

(SONDADORA)

SONDAGENS geológicas e geotécnicas — CAPTAÇÕES de águas subterrâneas — REBAIXAMENTOS do nível freático — CONSOLIDAÇÕES E ESTABILIZAÇÃO do solo — INJECÇÕES DE CIMENTO e outros produtos — INFRAESTRUTURAS de barragens, túneis e pontes — FUNDAÇÕES de todos os tipos

Única Empresa da especialidade com sede no Ultramar Português

Sede — LUANDA
Rua Serpa Pinto, 60
C. P. 2178 — Tel. 4226

Delegação — LISBOA
R. S. Pedro de Alcântara, 1

L. MARQUES — C. P. 982
BEIRA — C. P. 1002

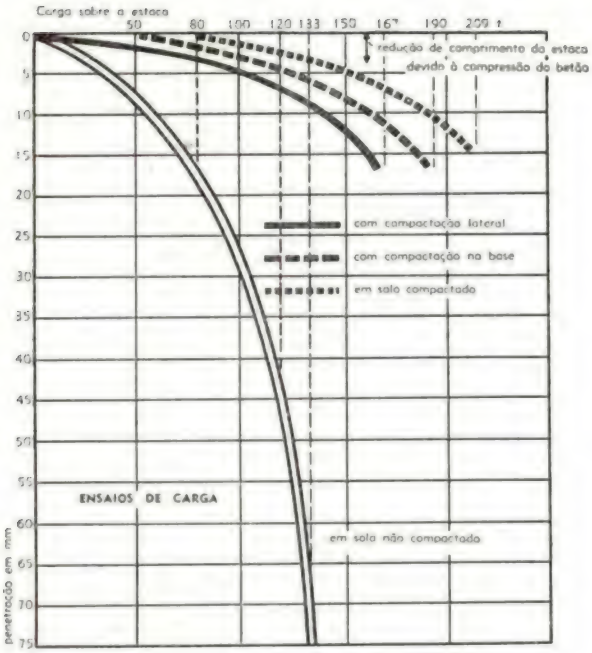


Fig. 22

2.2-8 — A ancoragem do fundo de uma doca seca

Num dos mais importantes estaleiros alemães em Emden, foi construída uma doca seca para navios com deslocamento máximo de 38.000 t. Com as dimensões de 218 × 32 metros e altura de água de 8,2 metros, esta doca foi considerada, ao tempo, uma das mais modernas da Europa, não só pela sua concepção, como também pela aplicação que se fez dos mais recentes processos da técnica da construção.

As docas secas, quando a sua câmara se encontra vazia, têm de estar dimensionadas de modo a poderem resistir a uma força ascensional bastante importante. Até há pouco, o problema era resolvido condicionando o seu volume total de modo a que o peso próprio fosse de valor superior ao valor da sub-pressão, ou recorrendo à execução de estacas de tracção. A primeira das soluções obrigava, neste caso, à construção de uma base com 6 metros de espessura numa área aproximadamente de 7.000 m^2; a segunda, era igualmente por razões económicas considerada pouco viável.

O processo Keller permitiu fazer a introdução rápida no solo, de tirantes de ancoragem com elevada resistência à tracção, e reduzir, de maneira substancial, a incidência dos custos da fundação no custo total da obra.

O projecto previu a introdução de 496 corpos de ancoragem, de betão armado, com secção horizontal cruciforme e terminados inferiormente em ponta, por forma a ancorar completamente a soleira da doca, contrariando assim os efeitos da sub-pressão, fig. 23.

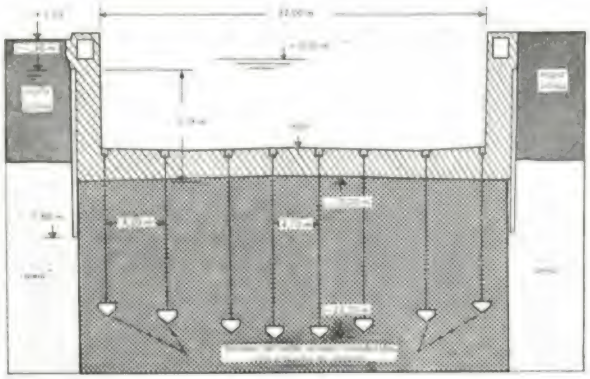


Fig. 23

Cabos em aço ST 140 com o diâmetro total de 46 mm e com 84 fios, convenientemente protegidos contra a corrosão, foram, numa extremidade, ligados de forma especial aos corpos de ancoragem, sendo a extremidade oposta provida de um dispositivo necessário à aplicação do pré-esforço.

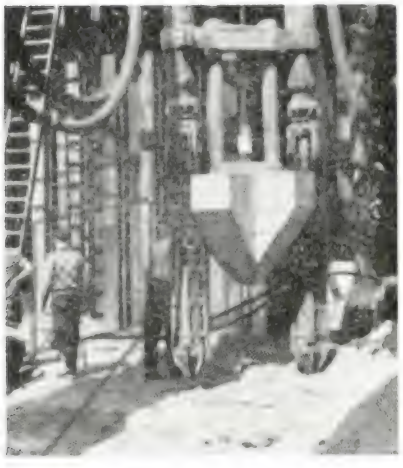
A introdução dos corpos de ancoragem, até à profundidade de 14 metros foi feita com o auxílio dos vibradores, procedendo-se posteriormente à compactação de todo o solo arenoso.

Embora o esforço de tracção nos tirantes de ancoragem não devesse ultrapassar as 95 t, foram no entanto os cabos tendidos a 105 toneladas, como medida de precaução contra eventuais deslocamentos. Uma judiciosa distribuição das âncolas permitiu uma repartição tão favorável quanto possível dos momentos a que a soleira ficaria submetida.

No conjunto das fotografias n.ºs 9 a 12 podem ser observadas várias fases da execução da ancoragem desde a construção das âncoras até à sua introdução no solo com os vibradores Pilar.

Fot. 9 — Construção das âncoras

Fot. 10 — Transporte das âncoras



Fot. 11 — Introdução das âncoras no solo arenoso com o emprego de 2 vibradores geminados

Fot. 12 — Panorâmica do local da obra durante a fase final da introdução de uma âncora

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Hoffmann u. Muhs — «Die mechanische Verfestigung sandigen und kiesigen Baugrundes». Die Bautechnik, Jg. 1944, Heft 33/36.

Fa. Johann Keller G.m.b.H — «Das Rutteldruckverfahren». Seine Technik und Anwendung für Bodenverdichtung und Pfahlgrundung.

Rappert — «Die Entwicklung von Grossruttlers und ihre Einsatzmoglichkeit im Talsperrenbau. Die Wasserwirtschaft, Jg. 42 (1951/1952), Heft 4.

— «Bodenverdichtung und Pfahlgrundung mittels des Kellesrchen Rutteldruckverfahrens». Baumaschine u. Bautechnik, Jg. 1957, Heft 12.

Dücker — «Bodenverdichtung und Grundungen unter Verwendung Kellerschen Grossruttlern». Vortrag zur Konferenz über Vibrations-Stampftechnik Veranstaltet vom Wissenschaftlichen Verein für Machinenbau, Budapest im Juli 1963.

Troiano, Vincenzo — Cuga Dam in dry stone masonry Modern construction technique. Edition for the VII International Congress on Large Dams.

MM. J. Kerisel.

J. Chalancon.

H. Gonin — «Problèmes posés par les fondations et le traitement des sols». Paris — 1961.

CONSTRUÇÕES TÉCNICAS, LDA.

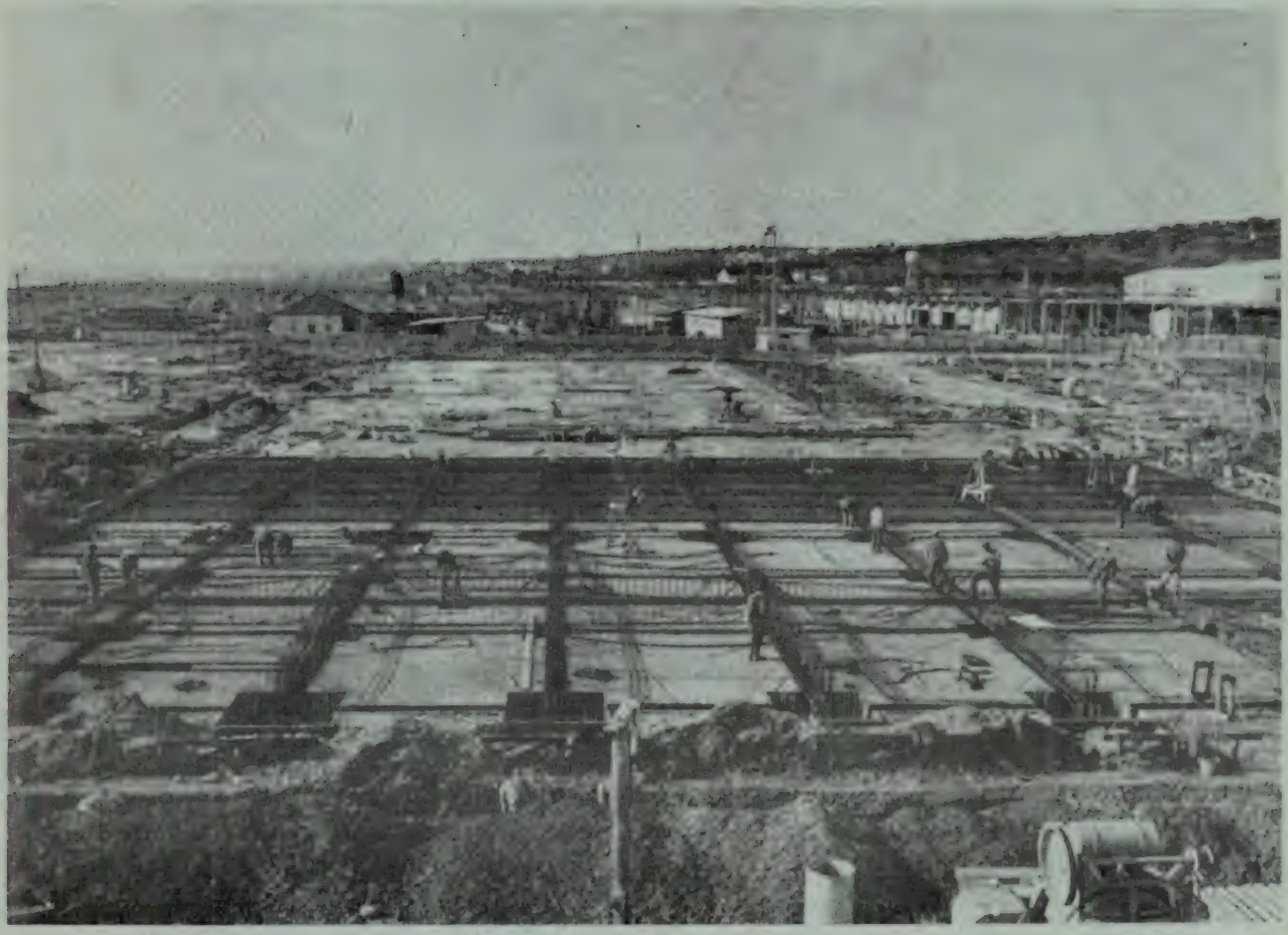
PRAÇA DO MUNICÍPIO, 13 - 3.º - LISBOA - 2

TEL. 36 65 06

SONDAGENS • FUNDAÇÕES • TRABALHOS MARÍTIMOS

PONTES E ESTRUTURAS

FIMA — FÁBRICA IMPERIAL DE MARGARINA, LDA.



Fundações das instalações fabris em Santa Iria de Azóia

NÚMERO DE ESTACAS 1409

COMPRIMENTO TOTAL 25 000 METROS

BASTA CARREGAR NO BOTÃO...

Aparelhos de elevação DEMAG

... A carga será fácilmente movimentada. O "Pequeno DEMAG", muito rápido, economiza mão de obra. Foi especialmente construído para movimentar pequenas cargas. Construção cuidada, ligeira e simultaneamente robusta.

Em todos os campos, seja na indústria, no artesanato ou no comércio, o diferencial "Pequeno DEMAG" encontra-se ao seu dispôr para lhe permitir economizar tempo e dinheiro. A sua amortização é rápida.

Peçam-nos documentação sobre o emprego do "Pequeno DEMAG".

O vosso sucesso será igualmente o nosso.

ROMAR
UMA ORGANIZAÇÃO AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

LISBOA Rua da Boa Vista, 81-C - 83-E Tel. PPC 672161/2/3/4/5

PORTO Rua Sá da Bandeira, 589 Tel. 25871

LOURENÇO MARQUES Av. Manuel de Arriaga, 55-1.º Tel. 4214

LUANDA Largo da República, 29 Tel. 4492

DO MUNDO TÉCNICO

UMA NOVA APLICAÇÃO DO AQUECIMENTO POR ALTA FREQUÊNCIA

O desenvolvimento actual da técnica exige o emprego de temperaturas cada vez mais elevadas. As pesquisas nos domínios atómico, aeronáutico e cosmonáutico reforçam esta tendência. Por outro lado, no campo das investigações fundamentais, torna-se necessário dispor de materiais que exigem para ser tratadas condições muito particulares e temperaturas muito elevadas.

Em metalurgia estas temperaturas são necessárias para a preparação do nióbio, do tântalo, do molibdénio e do tungsténio, do berílio, do zircónio, etc.

Também a técnica moderna das comunicações requer materiais de elevado grau de pureza e de estrutura cristalográfica perfeita (por exemplo os cristais Laser).

As chamas químicas estão limitadas quanto à sua temperatura e as descargas por arco tem o inconveniente de introduzir contaminações indesejáveis, quando se procuram novos processos que permitam levar os gases a temperaturas elevadas.

A solução que se verificou ser mais apropriada é a que permite a transmissão de energia nos gases ionizados.

Aquecimento plasmático

Entende-se em geral por plasma uma mistura gasosa neutra de partículas ionizadas. Essa mistura contendo partículas condutoras positivas e negativas possui uma certa condutividade intrínseca. Como os materiais dotados de condutividade eléctrica podem captar a energia proveniente de campos electromagnéticos variáveis e transformá-la em calor, também os plasmas o poderão fazer em certas circunstâncias.

Com efeito, sob a acção do campo eléctrico, os electrões são acelerados. (Os iões positivos são igualmente acelerados, mas, devido à sua grande massa e à duração muito curta entre choques sucessivos, a energia que recolhem do campo eléctrico constitui apenas uma pequena parcela da que é absorvida pelos electrões). Estes electrões encontram nas suas trajectórias outras partículas com as quais chocam e que os dispersam. Estes choques provocam uma transmissão de energia de tal forma que as outras partículas contidas no plasma adquirem também uma maior energia cinética. Se o plasma possui uma densidade suficiente, por exemplo um plasma submetido à pressão atmosférica, o número de choques entre os electrões e as outras partículas é elevado conseguindo-se uma transmissão de energia bastante uniforme, de modo que a energia cinética de todas as partículas é aumentada de tal maneira que podemos falar de uma temperatura homogénea (plasma térmico). Neste caso não haverá que fazer distinção entre temperatura atómica, temperatura iónica e temperatura electrónica.

Se se coloca um plasma no interior de um cilindro de quartzo envolvido por um solenóide atravessado por corrente alternada, pode-se, em certas condições, aquecer o plasma.

O efeito de pele exige que se utilize uma corrente alternada de alta frequência.

Quando se coloca um cilindro metálico no interior duma bobina cilíndrica percorrida por uma corrente alternada, aparece no cilindro uma f. e. m. induzida e portanto este será percorrido por uma corrente. Quanto mais elevada for a frequência da corrente alternada tanto mais a corrente induzida se localizará à superfície do cilindro.

A densidade de corrente varia dum modo quase exponencial com a distância à superfície.

$$I_x = I_0 \, \varepsilon^{-\frac{x}{\delta}}$$

onde I_x é a densidade de corrente à distância x da superfície, I_0 a densidade para $x = 0$ e δ — profundidade de penetração — grandeza dependente do meio e da frequência, dada por

$$\delta = 5030 \sqrt{\frac{\rho}{\mu_r f}}$$

em que δ — profundidade de penetração em cm.

ρ — resistividade em ohm cm.
μ_r — permeabilidade relativa.
f — frequência em Hz.

A expressão anterior da densidade de corrente, representa uma boa aproximação sempre que o diâmetro do cilindro é maior que 5 δ. Para estes casos, a profundidade de penetração representa a espessura duma camada superficial por onde passam 63 % da corrente induzida total.

A resistência específica dos metais é da ordem de 10^{-5} Ω cm, e portanto, a profundidade de penetração para 1 MHz é de 150 microns, aproximadamente. Para o caso dos plasmas, estes poderão ser aquecidos a uma frequência de 1 MHz, desde que apresentem um diâmetro mínimo de 25 mm.

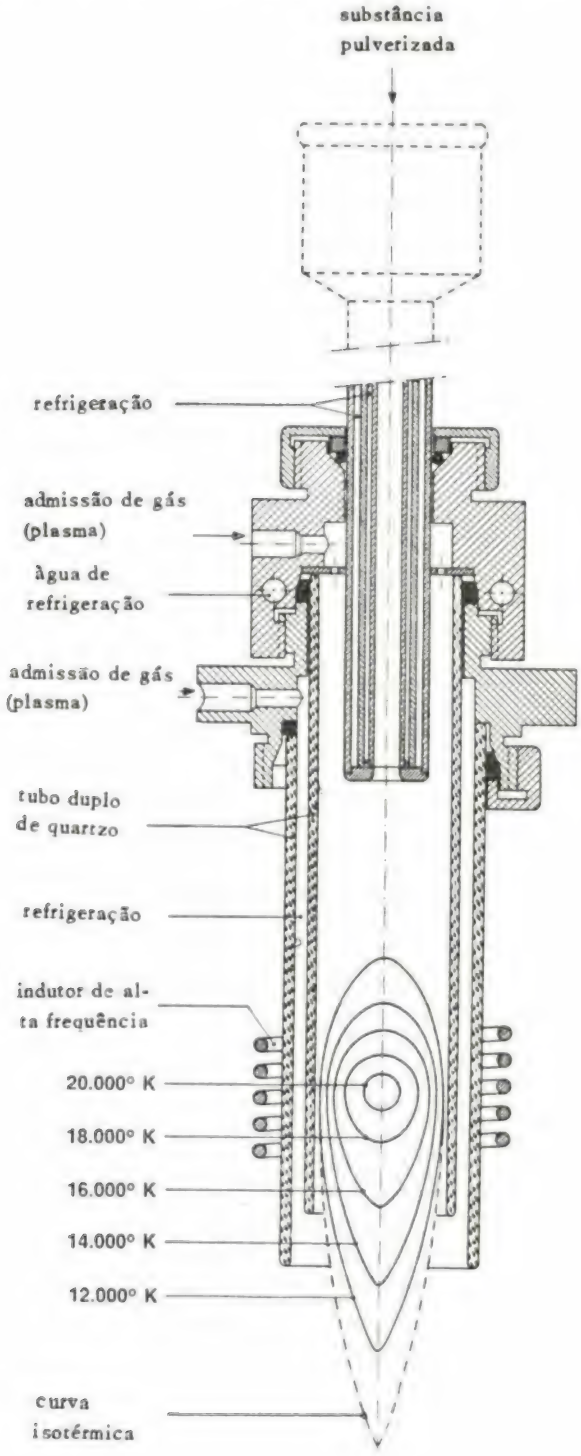
Na prática, é no entanto necessário recorrer a frequências mais elevadas, pois além de se proceder ao aquecimento é preciso também escorvar o plasma

A ignição do gás é realizada pelo aquecimento de um condutor no interior do campo electromagnético fazendo-se uso de uma descarga de arco, provocando uma pré-ionização térmica. Deste modo, o gás pode atingir um grau de ionização tal, que pela acção de correntes induzidas de 5 MHz ou mais, a energia pode

ser recolhida do campo electromagnético. Esta energia é empregada para a elevação da temperatura do gás e para compensar as perdas de calor.

A elevação de temperatura do gás pode ser calculada considerando a quantidade de gás que atravessa a secção do tubo de quartzo, na unidade de tempo, a sua resistividade e a potência absorvida.

Quando se excita um gás monoatómico (argon, v. g.) há que ter em conta a energia que é absorvida para a ionização e que portanto não produz um aumento de temperatura das partículas do plasma.



Para os gases diatómicos (oxigénio, azoto, v. g.) o gás deve estar em grande parte dissociado antes de poder ser ionizado. Esta energia de dissociação deve ser fornecida separadamente e não contribui para o aumento de temperatura do gás. (Para as chamas químicas, é esta energia de dissociação que causa a limitação na temperatura de chama). Logo que o gás é aquecido a temperaturas elevadas, aparecem outras perdas de energia. Estas perdas constam de: perdas por condutividade térmica, ou, por outras palavras, passagem do calor do plasma para o tubo de quartzo, e perdas por radiação.

As vibrações dipolares que se manifestam nos materiais sólidos, não se produzem nos gases, de modo que, estes, contràriamente aos materiais sólidos dão um espectro de riscas em lugar de um espectro contínuo. Este espectro de riscas é provocado pelos electrões que das camadas de energia superiores, retornam às camadas de energia inferiores do átomo. Como estas camadas de energia representam quantidades de energia bem determinadas, a radiação assim criada não terá, também, senão uma frequência bem determinada.

No caso dos plasmas a temperaturas elevadas, manifesta-se um fraco espectro contínuo de fundo. Este espectro de fundo é provocado pela radiação de frenagem. Estes espectros podem servir para determinar a temperatura do plasma. As medidas mostraram que estas temperaturas são muito elevadas. Uma temperatura de aproximadamente 20 000 °K pode ser atingida no caso de uma energia de 8 kW ser fornecida a uma chama plasmática de argon com um caudal de 20 litros por minuto.

No caso de um plasma de ar, nas mesmas condições de caudal e energia absorvida, a temperatura atingida é bastante inferior, devido ao facto de tanto o oxigénio como o azoto do ar terem de ser dissociados.

Do que fica exposto conclui-se que a temperatura do plasma pròpriamente dito é muito elevada. No entanto, não podemos dizer que tal seja suficiente para a fusão de todos os metais e óxidos de ponto de fusão elevado. Com efeito, para este género de experiências, não é sòmente a temperatura mas também a energia necessária à operação que desempenham um papel principal.

Assim, numa mesma chama, fundimos muito mais fàcilmente uma barra de óxido de dimensões determinadas, que uma barra metálica com as mesmas dimensões, e da mesma temperatura de fusão, porque tanto a condutividade térmica, como a radiação térmica do metal são maiores que as do óxido.

Aplicação da chama plasmática

Embora se possam já indicar algumas aplicações actuais da chama plasmática, estas serão, no futuro, especialmente importantes nos seguintes domínios:

1 — Aplicação na química inorgânica, onde as temperaturas desempenhem um papel importante, como

no caso de reacções químicas de: gás + gás; gás + vapor; gás + pó; gás + névoa.

Esta tecnologia e a respectiva construção de equipamento ainda não passou da fase de pesquisa.

2 — Na preparação de materiais refractários tais como nióbio, tântalo, tungsténio, molibdénio e os óxidos O_3Al_2, O_2Zr ... e carburetos.

3 — Na fabricação de monocristais mais ou menos perfeitos de materiais metálicos, semicondutores ou isolantes.

4 — Na preparação de vidros — em barras ou em tubos — de elevado ponto de fusão.

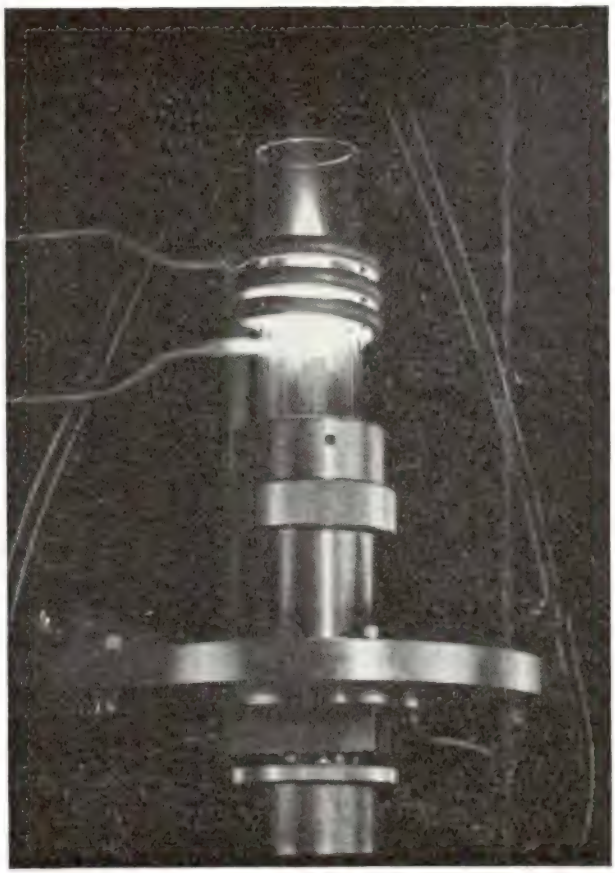
5 — No resvestimento de elementos de máquinas e de materiais de construção por meio de camadas duras, resistentes ao desgaste e a temperaturas elevadas.

6 — Aplicação para fontes luminosas, entre outras nos radiadores de ultra-violetas e nos projectores.

7 — Aplicação nos aparelhos de medida, por exemplo nos aparelhos para análise espectral.

8 — Em operações de aquecimento de fios finos.

A título de exemplo mostra-se na figura um corte dum queimador indutivo funcionando como plasma de argon indicando-se a repartiçãs das isotérmicas (unidade plasmática de indução Philips — tipo PH 1412, 8 kW).



O 75.° ANIVERSÁRIO DO MOTOR TRIFÁSICO

A 8 de Março de 1889 foi concedida uma patente de invenção com o n.° 51 083, para o Império Alemão, pela Repartição Imperial de Patentes em Berlim, a Michael von Dolivo — Dobrowolsky (1), para um motor funcional, robusto e extraordinàriamente simples, alimentado por corrente alternada trifásica.

A invenção do sistema trifásico de correntes para a transmissão de energia e a do motor trifásico, foram durante largo tempo, objecto das mais variadas controvérsias tendo levado a glorificarem-se alguns que se veio a provar pouco terem contribuido para tais invenções, ao mesmo tempo que outras contribuições de real valor eram esquecidas ou mesmo negadas.

Para esclarecer a quase mística obscuridade em que tais invenções estavam envolvidas o Comité Científico da Associação dos Engenheiros Electrotécnicos Alemães (VDE) decidiu nos fins de 1957, constituir uma comissão de investigação. Esta comissão chegou aos seguintes resultados:

As principais contribuições para o desenvolvimento de um motor trifásico funcional foram feitas pelo físico italiano Galileo Ferraris, pelo americano de descendência jugoslava, Nicola Tesla, pelo americano Charles Schenk Bradley, pelo alemão Friedrich August Haselwander, pelo engenheiro electrotécnico von Dolivo-Dobrowolsky e pelo sueco Jonas Wenström. As contribuições de cada um foram as seguintes:

Ferraris, chegou a ter a solução ao seu alcance, pelo menos em princípio, mas perdeu três preciosos anos adiando a sua publicação e, devido a um erro de apreensão, não chegou a atingir o seu significado.

Bradley, esteve igualmente completamente familiarizado com o assunto, investigou a solução passo a passo numa forma tècnicamente realizável, mas limitou-se a tirar dela patente de aplicação. Aparentemente nunca lhe ocorreu pô-la em prática.

Haselwander, por outro lado, achou a resposta correcta, quase por acidente e, graças aos seus conhecimentos práticos (tinha uma pequena oficina em Offenburg) reconheceu imediatamente a sua utilidade. Num tempo notàvelmente curto ele foi bem sucedido numa aplicação em pequena escala para um caso sem grande interesse, mas não possuía nem os conhecimentos técnicos nem os meios financeiros para poder desenvolver as suas ideias.

Tesla, ao contrário chegou à solução por um caminho inteiramente teórico, sonhou com projectos fantásticos como o de refrear as Cataratas do Niagara, mas foi incapaz de achar uma forma tècnicamente

(1) Nasceu a 2 de Janeiro de 1862 em S. Petersburg e morreu a 5 de Novembro de 1919 em Darmstadt.

realizável ou de interessar os outros nas suas ideias.

Wenström, teve um conhecimento perfeito do problema e encontrou soluções tècnicamente correctas e completas para todos os pontos, mas apareceu com os seus resultados um ou dois anos mais tarde.

Von Dolivo — Dobrowolsky — fez um estudo bastante detalhado da posição do problema no campo da produção de energia. Ele era um perito nessa matéria e estava habituado a resolver dificuldades no desenvolvimento das máquinas eléctricas. Combinava a ousadia com determinação e teve a grande fortuna de ser empregado dum homem de negócios de vistas largas, Emil Rhatenau, chefe da A.E.G. Todos estes factores foram de importância decisiva para o seu sucesso. Finalmente, não devemos esquecer *E. L. Brown*, que embora não possa ser encarado como um pioneiro na introdução do sistema trifásico, fez importantes contribuições para a transmissão experimental em larga escala de energia de Lauffen para Frankfort resolvendo os problemas de alta tensão e de implantação que se levantaram.

Um exame da questão de prioridade com base nas primeiras informações publicadas relativas a invenções e nas datas de pedido e concessão de patentes mostra o seguinte:

Tesla foi o primeiro a devotar um trabalho intensivo ao problema da transmissão de energia eléctrica por meio de um sistema polifásico de corrente alternada. Foi o primeiro a descobrir os princípios de tal sistema de transmissão e o primeiro a tornar conhecido o princípio do motor de indução polifásico.

Bradley foi o primeiro a requerer uma patente para um sistema de transmissão de energia de corrente alternada difásica com máquinas síncronas difásicas e linhas de transmissão de quatro condutores. É dele também a primeira patente para um motor de indução trifásico com máquinas síncronas trifásicas e linhas de três condutores. Foi o primeiro a construir uma central deste tipo e o primeiro a utilizá-la pràticamente.

Michael von Dolivo — Dobrowolsky construiu o primeiro motor de indução trifásico de rotor em curto circuito (gaiola de esquilo). Encetou um largo programa de palestras científicas nas quais explicou a natureza e propriedade das correntes trifásicas e dos motores trifásicos. Estando completamente convencido que a sua teoria estava correcta e da importância económica do sistema trifásico, ele usou toda a sua influência para que o transporte de energia de Lauffen par Frankfort fosse feito em sistema trifásico. Com efeito, nesta altura todo o ramo electrotécnico era dominado pela corrente contínua sendo a corrente alternada olhada com desconfiança.

O próprio Edison, que visitou Berlim em 1889, ao receber um convite para ver o novo motor de corrente alternada, respondeu: «A corrente alternada é um absurdo. Não tem qualquer espécie de futuro. Não quero ver nem ouvir falar de nada sobre ela». A oposição de um grande inventor como Edison, ajudou apenas a que se avivasse a luta entre os dois sistemas.

Por outro lado, aparecia na altura um novo rival de electricidade na transmissão de energia — o ar comprimido.

O chamado «Sistema POPP de ar comprimido» consistia na produção de ar comprimido numa estação central sendo depois distribuído através de condutas para os vários consumidores. O sistema apresentava-se como barato e seguro. Servia também para o fornecimento de luz eléctrica com a ajuda de dínamos. A primeira grande instalação deste tipo realizou-se em Paris e atraiu a atenção de todos, dada a sensacional propaganda de que foi rodeado.

A batalha dos peritos, em publicações versando os temas «Ar comprimido contra electricidade» e «Corrente contínua contra corrente alterna» conduziu ao resultado de se tornar cada vez mais difícil decidir qual o sistema a adoptar. Esta indecisão teve também um efeito paralisante em toda a indústria eléctrica alemã. Entre os poucos projectos de centrais desta época, o mais importante era o relativo ao fornecimento de energia, a Frankfort no Meno. A batalha dos sistemas fixou-se furiosamente neste projecto deixando os responsáveis pela atitude a tomar, completamente indecisos. Por sugestão do «Jornal de Frankfort» realizou-se uma exposição internacional electrotécnica (o projecto do ar comprimido estava já posto de parte) onde foram apresentados as realizações feitas em todos os domínios. Desde a central de Lauffen no rio Neckar até Frankfort, numa distância de 175 km, estendeu-se uma linha trifásica de fio de cobre de 4 mm de diâmetro sobre postes telefónicos. Ao mesmo tempo a AEG instalava na exposição um dos novos motores trifásicos, de 100 HP (dois anos depois de Dolivo-Dobrowolsky ter construido o primeiro de 0,1 HP) que seria usado para accionar as bombas para uma queda de água artificial de mais de 18 m de altura. O sucesso de toda esta montagem foi o ponto de partida para a supremacia de transmissão de energia eléctrica em corrente alternada trifásica.

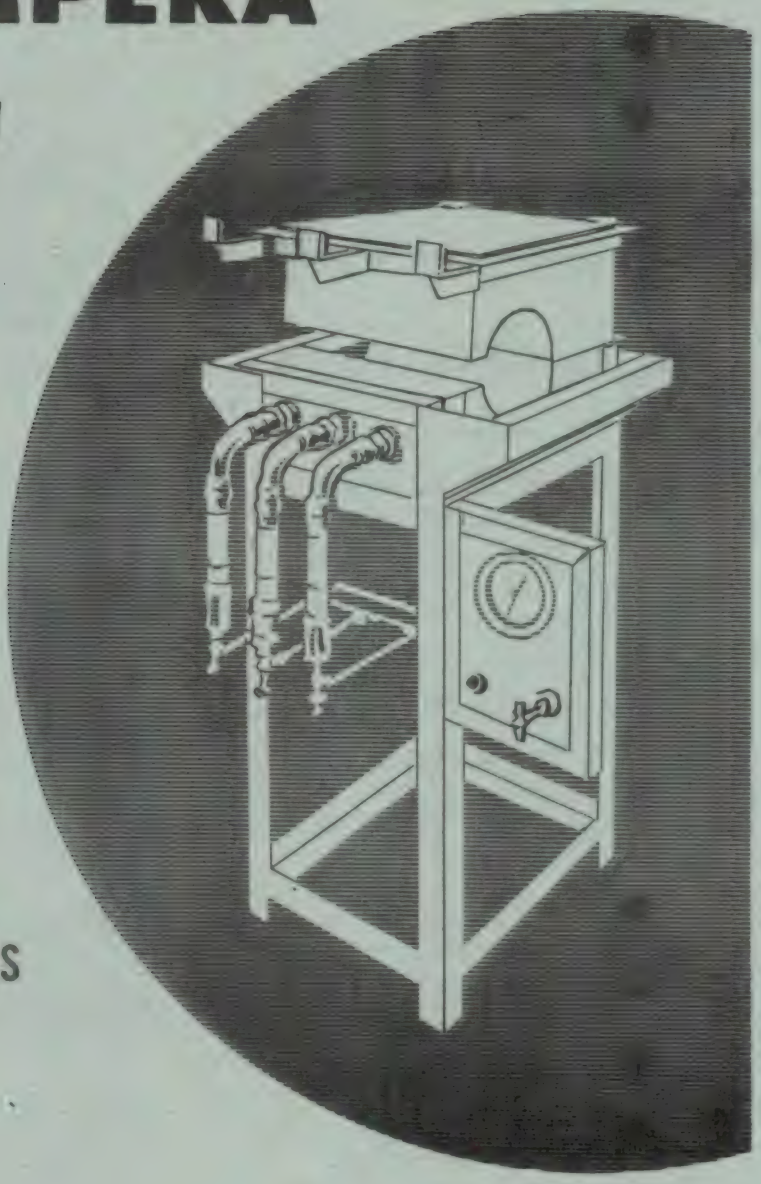
Assim, a vantagem da facilidade de transformação da corrente alternada que permitia o transporte de energia em alta tensão através de condutores relativamente finos e com pequenas perdas e a utilização em tensões baixas, podia ser finalmente utilizada depois da criação dos motores de indução que se apresentavam muito mais simples e robustos que os de corrente contínua.

A importância nos nossos dias dos motores de indução de gaiola de esquilo, que se mantém bàsicamente iguais ao primeiro, pode ser avaliada ao verificar-se que eles representam mais de 40 % do valor anual das exportações feitas pela Alemanha Ocidental no ramo de motores e geradores eléctricos, valor este que foi de 1,9 biliões de marcos em 1963.

O único inconveniente, apontado desde o início ao motor de indução de rotor em curto circuito — o da regulação de velocidade entre largos limites — parece encaminhar-se para uma solução bastante próxima, com o auxílio dos «thyristors», segundo foi afirmado numa conferência de imprensa da Feira de Hannover deste ano, abrindo-se assim novos campos de aplicação nos mais diversos sectores.

FORNOS DE FORJA E DE TÊMPERA

AQUECIDOS A ***PROPACIDLA***



UTILIZAÇÕES:
Forja, têmpera
e recozimento
nas indústrias
METALO-MECÂNICAS

PROPACIDLA

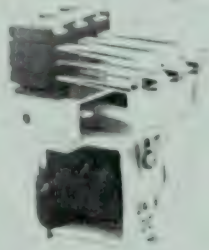
O MELHOR GÁS AO SERVIÇO DA INDÚSTRIA

RELÉS ELECTROMAGNÉTICOS

SELECTROM Soc electrom Lda. Portugal

6 - 12 - 24 - 48 - 110 - 220 V C. A. ou C. C.

Contactos:



5 A ou 10 A até

250 V C. A.

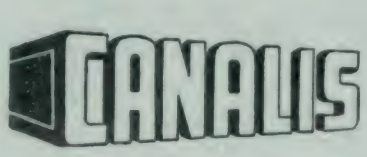
ou 30 V C. C.

Fabricantes e Distribuidores Gerais

Sociedade **electrom** Limitada

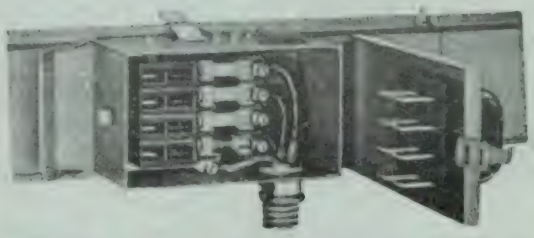
Largo de S. Carlos, 8 - 2.º — Lisboa - 2

Telef. 32 22 77



CANALIZAÇÕES ELÉCTRICAS

PRÉ-FABRICADAS



— Monta-se e desmonta-se fàcilmente.
— Com os seus «coffrets», obtêm-se instantâneamente derivações, sob tensão, em cada 25 cm da linha.
— Transforma-se, completa-se e recupera-se em qualquer momento.
— Reduz o tempo de estudo das instalações.
— Feito em material incombustível, resiste
— ao fogo, ao calor, à humidade e não envelhece.
— Oferece uma segurança total e um comportamento excepcional aos curto-circuitos.

TELEMEC

RUA D. ESTEFÂNIA 92-A TELEFS. 5 14 86 - 53 73 29 LISBOA

Sumários dos artigos publicados na Técnica n.º 338

Ano XXXIX Maio 1964

DOMINGOS MOURA CDU 65.011.5

Realidades e caminhos da automação industrial.

Técnica 338 — XXXIX — 5. 1964 pág. 469-476.

Indica-se o significado e importância da automação nos processos industriais. Distinguem-se os comandos em circuito fechado (feedback) que se destinam às operações de controle, dos equipamentos de transferência e dos computadores.
Apontam-se as principais dificuldades que se opõem à aplicação industrial das técnicas da automação e conclui-se com uma referência à cibernética, às suas possibilidades no futuro e aos condicionalismos que limitam a máquina.

MARIA MARGARIDA CARMO CDU 543.2.062 : 546.18

Doseamento do fósforo em adubos.

Técnica 338 — XXXIX — 5. 1964 pág. 499-504.

Comparação dos resultados obtidos em adubos comerciais simples e compostos, nas determinações de P_2O_5 solúvel na água e P_2O_5 solúvel na água s no citrato, pelos métodos espectrofotométrico do molibdovanadato e gravimétrico do A. O. A. C.
O primeiro adoptado já nas análises de rotina do nosso Laboratório, apesar de ser um processo fácil, rápido e reprodutível, apresenta diferenças em relação ao método gravimétrico.
A seguir trataremos da determinação do potássio.

L. MARTA DE SEQUEIRA CDU 534.632

Medidor de frequências acústicas.

Técnica 333 — XXXIX — 5. 1964 pág. 477-486.

Dado que as medições de tensões (ou extensões) em regime estático, não podem dar uma informação completa sobre o comportamento das estruturas em regime dinâmico levantou-se o problema de medir o valor instantâneo duma tensão ao longo de determinado regime dinâmico para averiguar o comportamento das estruturas ao longo do tempo.
É conveniente conhecer o resultado dum ensaio em qualquer epoca. Para o que se torna necessário um registo. Não é fácil obter a partir de um gráfico, um sinal eléctrico equivalente às tensões, e não existe fita magnética que possa simultâneamente realizar o registo e reproduzir por um sinal eléctrico o regime de tensões observado. Assim, o presente trabalho descreve um sistema de medição de frequências para utilização de células acústicas em ensaios de regimes dinâmicos, convenientemente preparado para o registo com oscilógrafos de pena ou com registadores em fita magnética.

JOSÉ C. DA SILVA PEREIRA CDU 624.131.438

Novos domínios das técnicas da compactação e estabilização dos solos.

Técnica 338 — XXXIX — 5. 1964 pág. 505-518.

O actual desenvolvimento das técnicas da compactação e estabilização dos solos merece particular atenção. Descrevem-se, com relativo pormenor, o processo e as máquinas que possibilitam a consolidação dos solos em profundidade assim como os meios de controle da execução e os ensaios de verificação dos resultados obtidos. São dados exemplos de aplicação do processo em vários tipos de solos e do emprego dos vibradores profundos na resolução de outros problemas de fundações.

A. LEITE GARCIA CDU 621.311.16 : 621.311.22/28

Repartição das potências térmicas.

Técnica 338 — XXXIX — 5. 1964 pág. 487-498.

Apresenta-se um modelo de cálculo das utilizações das centrais térmicas num sistema electroprodutor predominantemente hídrico que se supõe explorado e concebido de modo a minimizar os custos totais da produção. Faz-se a sua aplicação ao sistema português e tenta-se apresentar a melhor combinação de centrais térmicas, nucleares, convencionais e de ponta, a instalar nos próximos 20 anos conforme as hipóteses admitidas para o desenvolvimento do sistema hidroeléctrico e dos consumos a satisfazer.

Summaries of articles published in «Técnica» No 338

XXXIX — 5. 1964

Maria Margarida Carmo UDC 543.2.062 : 546.18

Phosphorus in manume estimation.

Técnica No. 338 — XXXIX — 5. 1964 pp 499 to 504.

The water-soluble phosphorus and the available phosphorus in commercials fertilizers are determinated by the photometric vanadomolibdat and gravimetric A. O. A. C. procedures, and the results obtained are given.
The first method, adopted for routine use in our Laboratory, is much quicker, easier and more sensitive, but there are some differences between this method and the gravimetric method.
Later we will speak about the potassium determination.

Domingos Moura UDC 65.011.5

Achievements and possibilitys of industrial automation.

Técnica No. 338 — XXXIX — 5. 1964 pp 469 to 476.

This paper is a view on automation in the industrial production; we can distinguish the feedback control, the transfer equipement and the computers
Afterwards the author gives us the principal difficulties wich oppose the industrial application of the automatic systems and makes a reference to the cybernetic: its possibilities in the future and the conditions wich limit the machines.

José C. da Silva Pereira UDC 624.131.438

New branches for the thecniques of rendering the soil compact and Stable.

Técnica No. 338 — XXXIX — 5. 1964 pp. 505 to 518.

Special attention is given, nowadays, to the techniques of rendering the soil compact and stable. One can describ the process and machines that enables the consolidation of the soils in the depth in considerable detail, as well as the means of its execution control, and the experiments to verify the results obtained. Examples are given for the differents types of soils and for the functioning of the deep vibrators for the resolution of other foundation problems.

R. Marta de Sequeira UDC 534.632

Acoustic frequency meter.

Técnica No. 338 — XXXIX — 5. 1964 pp 477 to 486.

Stress or strain measurements in static conditions are unable to supply full date on the behavior of structures in dynamic conditions. Thus arose the problem of measuring instataneous stresses in given dynamic conditions in order to follow the behaviour of a structure along the time. It is advantageous to have the result of a measurement at any time, which can be adrieved by means a record.
It is not easy to derive from a graphic an electrical signal equivalent to the stresses and does not exist a magnetic tape recorder wich makes it possible both to record any stress distribution and accuratelly to reproduce it at any time by means of an electrical signal: So the present paper describes a frequency-measuring that makes use of acoustic cells for dynamic tests and is prepared for recording by means of an oscillegraph fitted with a stylusor of a magnetic tape recorder.

A. Leite Garcia UDC 621.311.16 : 621.311.22/28

Thermical power distribution.

Técnica No. 338 — XXXIX — 5. 1964 pp 487 to 498.

A calculation method to acess the load factors of the thermal plants in a predominantly hidroelectrical sistem is presented. The electrical sistem is supposed ran and projected with the aim of getting the minim costs.
With this model, the Portuguese electrical system is analysed and it is tried to get the best combination of thermal plants — nuclear, convencional and special, ones to peak loads — which would be installed in Portugal in the next 20 years according to the estimated development of the hidroelectric system and consumption.

BIBLIOTECA
FICHEIRO

Classificadores responsáveis:

Viegas Gonçalves, Gomes de Pina, Knopfli Batoréu, Barbosa Colen, Girão Pina e Helena Alves

---

Recortar as indicações bibliográficas que formam uma ficha e estão encimadas por CDU (Classificação Decimal Universal).

Colar cada referência num pequeno rectângulo de cartolina de 75 × 125 mm.

Ordenar pelos índices decimais, *começando da esquerda para a direita,* independentemente do número de algarismos que o índice contiver, e respeitando a seguinte regra de arrumação dos sinais auxiliares:

+ / n.os simples : [ ] = (01/09) (1/9) (=) " "A/Z — .0 .00

Consultar, em casos duvidosos, a exemplificação inserida na «Técnica» n.º 218 e seguintes, ou recorrer à Biblioteca da A. E. I. S. T.

Notar que a inserção das fichas nesta publicação respeita a ordem correcta, no intuito de a esclarecer o mais possível.

A comodidade de possuir no próprio local de trabalho um arquivo ordenado e de fácil consulta sobre assuntos que se sabe onde existem, é uma das evidentes vantagens de um ficheiro classificado segundo a CDU.

Os assuntos de que estas fichas são referência ficam patentes à consulta a partir desta data.

ARTIGOS DE REVISTAS

C. D. U. 534.8

Panorama de la Acustica — *A. L. Saenz*
Mecanica y Electricidad, 11-957, vol. 40, n.º 2, pág. 75-86

C. D. U. 536.532

Immersion pyrometer installations incorporating electronic self-balancing potentiometers — *H. Nelting, G. Wiethoff.*
Science and Industry, 1960, vol. 7, n.º 3, pág. 110-120

C. D. U. 537.525.9

Association du réseau électrique et des calculatrices arithmétiques pour la détermination des trajectoires électroniques — Application a la propulsion ioniques — *Christian Lérin.*
Office National d'Études et de Recherches Aerospatiales, 1963, n.º 73.

C. D. U. 538.632 : 661.315.592

Efecto Hall y conductividad en en silicio — n a temperatura ambiente — *Fernando Nieto.*
Dyna, 5-963, vol. 38, n.º 5, pág. 199-203.

C. D. U. 545

Aplicações do tiossulfato de sódio na investigação metalográfica — *A. V. Trias.*
Engenho, 4-963, vol. 18, n.º 2, pág. 67-74.

C. D. U. 546.794

Le Polonium — *K. W. Bagnall.*
Endeavour, 5-963, vol. 22, n.º 86, pág. 61-64.

C. D. U. 549.324.62 : 66.046

Contribución al estudio da la tostación de la pirita de hierro arsenical — *J. M. Cueto.*
Ion, 4-962, vol. 22, n.º 249, pág. 214-225.

C. D. U. 620.178

The Brittle Fracture Problem and the load carrying capacity of structures — *L. E. Benson* e *S. J. Watson.*
Metallurgia, 4-960, vol. 61, n.º 366, pág. 145-152.

C. D. U. 621.039.9 : 61

Applications médicales des indicateurs nucléaires — *C. Kellrshohn P. de Vernejoul.*
Industries Atomiques, 1960, vol. 4, n.º 718, pág. 52-61.

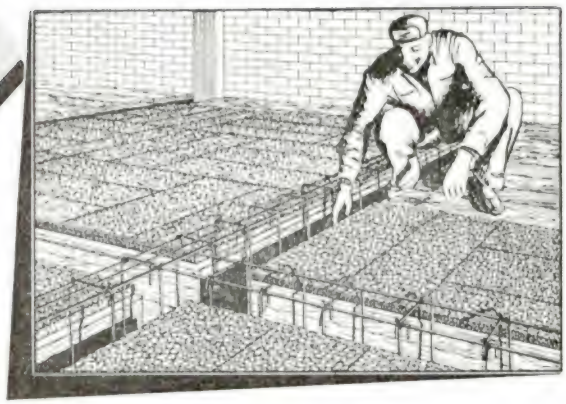
C. D. U. 621-27 : 539.43

Ruptures des ressorts par fatigue leus causes et les moyens de les éviter — *Pierre Cattier.*
Mécanique Éléctricité, 4-1964, n.º 165, pág. 39-46.

C. D. U. 621.175-462 : 620.194.2

Essais de corrosion sous tension mécanique de tubes de condenseurs — *Szabó E.*
Revue Brown Boveri, t. 49 (1962), n.º 7-8, pág. 329-340, 18 fig., 8 tabl.

NUMA BOA CONSTRUÇÃO
O MELHOR ISOLANTE



Aglomerado negro de cortiça

isolamentos

TÉRMICOS • ACÚSTICOS • VIBRÁTICOS

ISOLA

SOCIEDADE COMERCIAL DE ISOLAMENTOS DE CORTIÇA, LDA.
AV. ANTONIO AUGUSTO DE AGUIAR, 17 - LISBOA
TEL: 47824-41697-49787

O NOSSO GABINETE TÉCNICO ESTÁ À VOSSA DISPOSIÇÃO

OFICINAS E LABORATÓRIOS
DO
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

As oficinas pedagógicas do Instituto Superior Técnico, de CARPINTARIA DE MOLDE, de INSTRUMENTOS DE PRECISÃO e de ELECTROTÉCNICA, fornecem todo o género de material escolar e de demonstração para o ensino técnico. Nos laboratórios de QUÍMICA ANALÍTICA, FÍSICA INDUSTRIAL E DE MINERALOGIA executam-se análises para o público

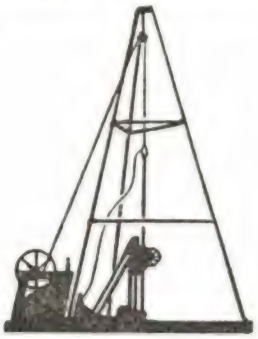
Para quaisquer informações, dirigir-se ao secretário da comissão executiva

SONDAGENS RÓDIO, L.DA

LISBOA

RUA DE S. BENTO, 644-3.º

Telefones: 68 80 96/7/8 ✦ Telegramas: SETANSOL



RODIO

SONDAGENS GEOLÓGICAS
ESTUDOS GEOTÉCNICOS
ESTACAS GUNITA
CAPTAÇÃO DE ÁGUAS
CONGELAÇÃO DO TERRENO
IMPERMEABILIZAÇÃO DE OBRAS HIDRÁULICAS
CONSOLIDAÇÃO DE FUNDAÇÕES
ABAIXAMENTO DO LENÇOL DE ÁGUA

—//—

Engenheiro Chefe: **Walter Weyermann**

Livros Espanhóis
Técnicos e Científicos

TORRENS

Livreiros distribuidores

Rua Antero de Quental, 14-A

SOCIEDADE DE
CONSTRUÇÕES
AMADEU
GAUDENCIO

ARQUITECTURA
E ENGENHARIA

TELEFONES:
P.P.C.A. 43191-43192-43193

END. TELEGRÁFICO:
«CONSTRUÇÃO»

CONSTRUÇÕES CIVIS

BETÃO ARMADO
E PRE-ESFORÇADO

CARPINTARIA
MECÂNICA

TRABALHOS
DE PINTURA
E ESTUQUES

DEPÓSITO DE MATERIAIS:

ESTRADA DE MOSCAVIDE, 17-19

Telefone 38 90 72

LISBOA

C. D. U. 621.175.1

Les condenseurs à refroidissement par air — *Oplatka G.*
Rev. Brown Boveri, t. 49 (1962), n.º 7-8, pág. 312-319, 8 fig. 1 tabl., 9 ref. bibl.

C. D. U. 621.187.131-8

L'entraînement des pompes alimentaires des chaudières pour groupes turbo-alternateurs de grande puissance —*Hossli W., H. Mühlhäuser, O. Seippel et L. Soos*
Rev. Brown Boveri, t. 49 (1962), n.º 7-8, pág. 281-306, 30 fig., 1 tabl., 6 ref. bibl.

C. D. U. 621.3.011 : 537.313

Cálculo de circuitos eléctricos complejos por el método de las potencias virtuales — *J. M. Marañón.*
Dyna, 5-963, vol. 38, n.º 5, pàg. 214-220.

C. D. U. 621.3.314.2

La evolución de los transformadores de potencia — *F. R. Repullés.*
Anales de Mecanica y Electricidad, 1963, vol. 40, n.º 3 pág. 138-142.

C. D. U. 621.311.21

La petite centrale automatique d'Oberalp des Forces Motrices d'Ursern, Andermatt — *R. Doepper.*
Bulletin Oerlikon, 7-963, n.º 353, pág. 1-15.

C. D. U. 621.311.22 (46)

A Energia Termica en España — *M. Campos Fariña.*
Anales de Mecanica y Electricidad, 11/12-959, vol. 36, n.º 6, pág. 353-368.

C. D. U. 631.311.22

Los ciclos de vapor en las centrales termicas — *Virgilio Soria Perez.*
Dyna, 1-964, vol. 39, n.º 1, pág. 15.

C. D. U. 621.313.2 : 621.314.65.004,64

Effets, sur le réseau triphasé de distribution, des mutateurs alimentant des moteurs à courant continu — *Kuntner H.*
Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.º 11-12, pág. 610-622, 13 fig., 4 tabl.

C. D. U. 621.313.32/33 : 045

Circuitos electricos en maquinas de induccion electromagnetica, sincronas y asincronas (sin colector) — *J. I. M. Artajo, A. Ortiz.*
Anales de Mecânica y Electricidad, 11-957, vol. 40, n.º 11, pág. 59-74.

C. D. U. 621.313.32.013.2

Computer analyses of open circuit magnetic noise in synchronous machines — *G. K. Ridley.*
AEI Engineering, 10-963, pág. 29-35.

C. D. U. 621.314.213.1.001.4

A test to destruction on a hermetically sealed transformer of dry type — *Sollergren, B.*
Asea Journal 34 (1961) :7, pág. 130-132.

C. D. U. 621.314.65

Les nouveaux mutateurs monoanodiques à double enveloppe — *Anwander E.*
Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.º 11-12, pág. 623-637 10 fig., 17 ref. bibl.

C. D. U. 621.314.65

Les armoires normalisées de nouveaux mutateurs monoanodiques — *Schneider P.*
Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.º 11-12, pág. 645-649, 6 fig.

C. D. U. 621.315.145

Construcción y fabricación de modernos cables de alta tensión — *Gerhard Wanser.*
1-1-964, vol. 39, n.º 1, pág. 3.

C. D. U. 621.316.5

Dernières connaissances acquises dans le domaine des phénomènes de coupure et de l'essai des disjoncteurs — *Baltensperger P.*
Rev. Brown Boveri, t. 49 (1962), n.º 9-10, pág. 381-397, 11 fig., 3 tabl., 12 ref. bibl.

C. D. U. 621.316.5.015.3

The calculation of restriking voltages using a digital computer — *J. P. Bickford.*
AEI Engineering, 10-963, pág. 24-28.

C. D. U. 621.316.545

Possibilités d'emploi et essai du pouvoir de coupure des interrupteurs-sectionneurs — *Szente-Varga H. P.*
Rev. Brown Boveri, t. 49 (1962), n.º 9-10, pág. 463-472, 12 fig., 10 ref. bibl.

C. D. U. 621 316.57.064.45

Le disjoncteur pneumatique ultrarapide d'intérieur dans le monde — *Morf André.*
Rev. Brown Boveri, t. 49 (1962, n.º 9-10, pág. 433-451, 24 fig., 2 ref. bibl.

C. D. U. 621.316.925 + 621.318.5

Un relais différentiel statique, insensible aux à-coups d'echenchement, pour transformateurs — *P. Lauper.*
Bulletin Oerlikon, 9-963, n.º 352, pág. 8-17.

C. D. U. 621.317.794

Appareils de mesure radiotions nucléaires et leur utilisation —*H. Huber, I. Humbel, P. Schranz, A. Stebler*
Revue Landis & Gyr, 6-963, vol. 11, n.º 1, pág. 96-104.

TRANSFORMAÇÃO MÁGICA

Numerosas fotografias na imprensa mundial mostram as criações maravilhosas obtidas com fibra poliester 'Terylene', concebidas pelas casas de Alta Costura de Paris. Contudo, há apenas alguns anos, esta fibra de descoberta Britânica que todo o mundo agora aclama, era pouco mais do que uma curiosidade de laboratório—e uma grande dor de cabeça para os cientistas e engenheiros encarregados da tarefa de a transformar numa substância têxtil comercialmente viável. Mas todos os problemas foram vencidos, à custa de uma despesa em investigação e desenvolvimento de 5 milhões de libras e um esforço cerebral impossível de calcular. Hoje em dia, 'Terylene' desempenha um valioso—e variado—papel em vestidos e saias, cordas e mangueiras, cortinas e correias transportadoras, filtros e redes de pesca. E as instalações da ICI produtoras de 'Terylene' têm, só na Grã-Bretanha, uma capacidade de 40 mil toneladas.

PRE76P

O desenvolvimento da fibra poliester 'Terylene' exigiu recursos técnicos e financeiros de que só uma companhia da magnitude da ICI podia dispor. A maior firma fabricante de produtos químicos da Europa, a ICI emprega nos seus laboratórios de investigação e desenvolvimento nada menos que 10.000 pessoas de ambos os sexos de quase todos os campos científicos. A estes coube a autoria de descobertas em variados campos. Novos plásticos, novos corantes, novos produtos farmacêuticos, novos produtos químicos para a agricultura—todos saíram dos laboratórios da ICI nestes últimos anos. A diversidade das investigações da ICI está expressa na sua linha de 12.000 produtos diferentes—um serviço virtualmente completo para o utilizador de produtos químicos.

IMPERIAL CHEMICAL INDUSTRIES LIMITED, LONDRES

Em Portugal: I.C.I. (Export) Ltd., Caixa Postal 2685, Rua D. João V, 2, 3 , Telef. 68 51 73, Lisboa

C. D. U. 621.317.799.082.52 : 621.771.2

Dispositif photoélectrique de mesure de boucle — *Gscheidmieer H.*
Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.º 11-12, pág. 663-667, 7 fig., 1 tabl., 3 ref. bibl.

C. D. U. 621.319.4.014.33

El condensador estático de potencia trabajando a tension no sinusoidal — *P. Z. Aguirre.*
Dyna, 7-63 vol. 38, n.º 7, pág. 291-297.

C. D. U. 621.335.025.1
621.335-891

La traction en courant monophasé à 50 Hz et les véhicules moteurs polycourant — *Kocher E.*
Rev. Brown Boveri, t. 47 (1960), n.º 9, pág. 582-597, 7 fig., 1 tabl., 7 ref. bibl.

C. D. U. 621.365.3 : 669-412

Le chauffage électrique direct des billettes par résistance — *Annen W.*
Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.º 11-12, pág. 667-672, 7 fig., 1 tabl.

C. D. U. 621.365.5

La chute de temperature dans le fours à induction à creuset lors d'interruption de l'alimentation en courant et péndant la coulée — *W. Brügger.*
Revue Brown Boveri, 3-960, vol. 47, n.º 3, pág. 159-162.

C. D. U. 621.376.56

Application of pulse code modulation to sperch transmission in civil networks — *R. O. Carter.*
Electronics & Power, 1-964, pàg. 2-5.

C. D. U. 621.38 : 674

La Technique Electronique dans l'Industrie du Bois — *M. Hammar, A. Rydahl, B. Westerlund.*
Revue Technique Philips, 23, 1961-62, vol. 23, n.º 9, pág. 181-201.

C. D. U. 621.382.2.001.8.002

The Tunnel Diode, a Novel Semiconductor Device — *H. J. Hartmann, M. Michelitsch and W. Steinhäuser.*
Sel-Nachr., 9 (1961), n.º 1, pág. 44-46.

C. D. U. 621.382.2.002

The technology of the tunnel diode — *H. J. Hartmann and M. Michelitsch.*
Sel-Nachr., 9 (1961), n.º 1, pág. 47-49.

C. D. U. 621.394.7 : 621.318.562.2

Transmiesion des impulsions de comptage pour l'affichage des taxes aux stations d'abonnés télégraphiques — *Rolf Krämer et Max Mayer.*
Revue Siemens, 18 (1960), pág. 158-161, 4 fig., bibl.

C. D. U. 621.396.65

Five channel VHF junction radio equipment — *Vários.*
AEI Engineering, 1960, vol. 1, n.º 3, pág. 104-111.

C. D. U. 621.396.676 : 654.19

Shipboard Antenna Systems for Radio Program Reception — *Erich Heine.*
Siemens Review, 28 (1961), pág. 407-408, 4 fig.

C. D. U. 621.397.12

Cablefilm — *C. B. B. Wood, I. J. Shelley.*
Journal IEE, 11-960, vol. 6, n.º 71, pág. 634.

C. D. U. 621.397.74

Tv Program Transmission by Relay Receiver — *Helmut Schröder.*
Siemens Review, 27 (1960) pág. 157-161, 7 fig.

C. D. U. 621.47

A hidrologia e o problema do abastecimento de água à reserva pastoril do Caraculo (Angola) — *C. A. Neves Ferrão.*
Memória n.º 210, 1963.

C. D. U. 621.643.2 : 691.328.1.001.2

Dimensionamento de colectores pluviais de concreto armado — *Benigno Ortega Negri.*
6-960, n.º 22, pág. 31-38.

C. D. U. 621.771.2-83

L'entraînement des laminoirs par des moteurs jumeaux — *Bill H. R. et W. Pohl.*
Rev. Brown Boveri, t. 48 (1961), n.º 11-12, pág. 673-679, 7 fig.

C. D. U. 621.78 : 66.083

Vacuum Heat Tretment — *F. J. Becket, P. Burtenshaw.*
Metallurgia, 4-962, vol. 65, n.º 390, pág. 181-185.

C. D. U. 621.833 : 625.143.4

Cargas dinàmicas en las engranajes de un motor eléctrico de tracción al atravesar una junta de carril — *V. Lehel.*
Dyna, 8-963, vol. 38, n.º 8, pág. 349-370.

C. D. U. 621.876.31 : 621.389

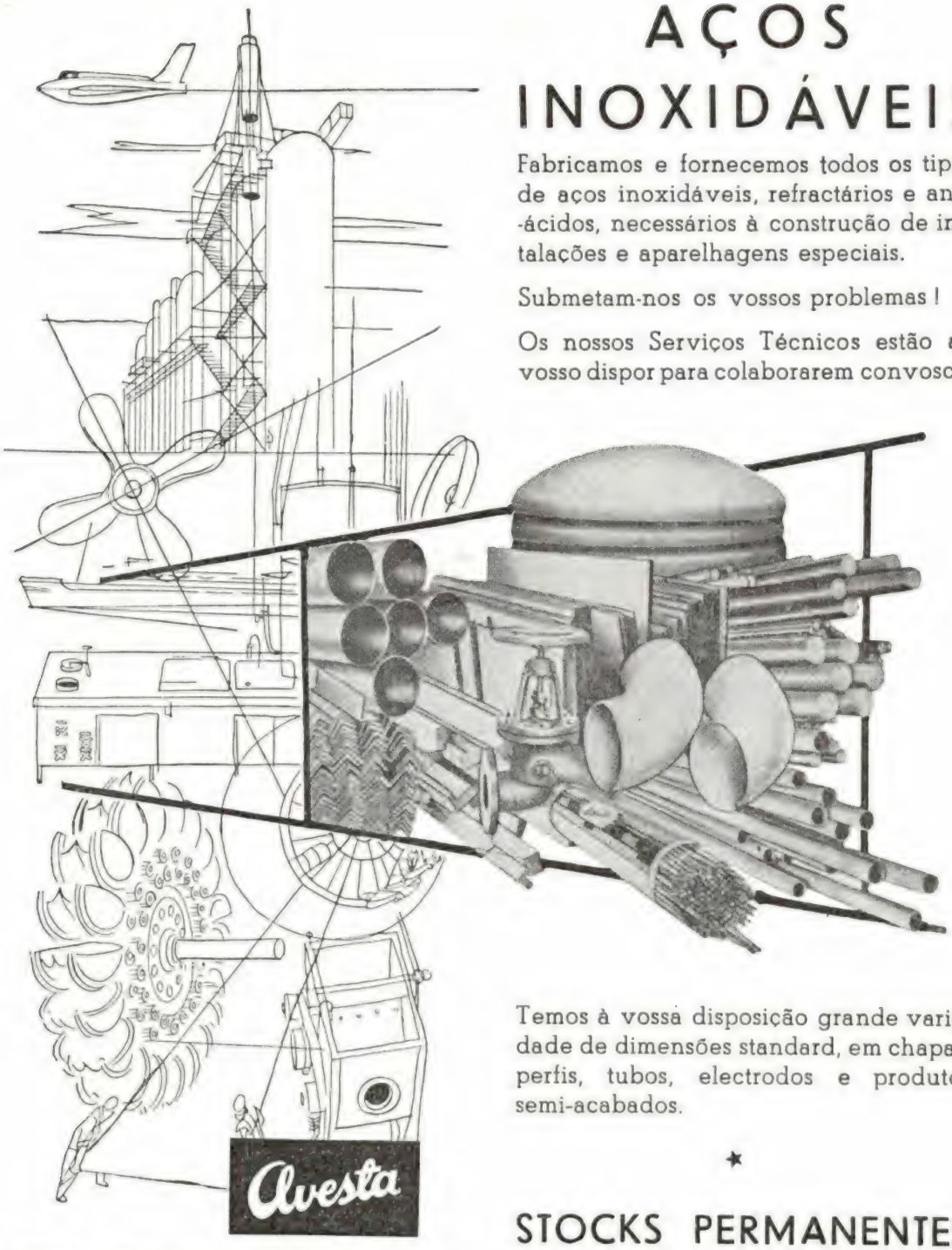
Principles d'enregistrement et de répartition dans les ascenseurs modernes — *M. Ch. Maeder.*
Mécanique Électricité, 6-963, n.º 167, pág. 43-54.

AÇOS INOXIDÁVEIS

Fabricamos e fornecemos todos os tipos de aços inoxidáveis, refractários e anti-ácidos, necessários à construção de instalações e aparelhagens especiais.

Submetam-nos os vossos problemas!

Os nossos Serviços Técnicos estão ao vosso dispor para colaborarem convosco.



Temos à vossa disposição grande variedade de dimensões standard, em chapas, perfis, tubos, electrodos e produtos semi-acabados.

★

STOCKS PERMANENTES

AVESTA JERNVERKS AKTIEBOLAG
AVESTA — SUÉCIA

Representantes Exclusivos para Portugal e Ultramar:

A. JOHNSON & Co (PORTUGAL), L.DA

SEDE EM LISBOA:
Praça José Fontana, 11-1.º
Telef. 479 61 — 479 93 — 479 97

FILIAL NO PORTO:
R. Dr. António Granjo, 160/168
Telef. 5 4666

C. D. U. 624.012.46

Formas estructurales de fuerza constant — *Waclaw Zalewski.*
Informes de la Construcción, 5-963, n.º 150, pág. 69-77.

O autor considera os diferentes aspectos que concorrem para chegar a uma forma real para as diferentes estruturas, que satisfaça as actuais condições funcionais e estéticas, seguindo uma série de princípios nacionais entre os quais domina o critério da força constante. Apresenta também alguns exemplos em cujo projecto se seguiu o referido critério e se teve me conta as conclusões do seu estudo.

C. D. U. 624.014.2 : 725.39

Hangar de l'Aéroport intercontinental de Rome — Fiumicino (Italie) — *U. Venanzi et G. Vannaci.*

C. D. U. 624.04 + 539.4

Método de Cross — *F. C. Pacheco.*
Engenho, 963, vol. 18, n.º 3, pág. 107-114.

C. D. U. 624.137.001

Consolidação dos Solos — *A. de Campos e Matos (Prof. da Fac. de Eng.ª).*
Engenharia, 5/6-663, n.º 35, pág. 3-19.

C. D. U. 624.28:620.17

Le calcul électronique des ponts suspendus — *Maria Esslinger.*
Acier-Stahl-Steel, 5-962, n.º 5, pág. 231-238.

C. D. U. 624.21.01 : 624.014.2

Ponts metalliques modernes de moyenne portée en Suéde — *A. Cronholm.*
Acier-Stahl-Steel, 3-964, n.º 3, pág. 106-114.

Analisam-se as possibilidades de competição do aço nas construções de obras de arte com a concorrência do betão e do betão pré-esforçado.

Técnicas novas e obras mais recentemente utilizadas.

C. D. U. 624·953.004.6

Manifestations de supression de vidange dans les silos, réparation pratique de silos accidentes au moyen de tubes métalliques — *M. et A. Reimbert.*
Acier-Stahl-Steel, 1963, n.º 9, pág. 385-390.

C. D. U. 625.113

La parabole cubique comme courbe de raccordement, ses inexactitude et ses correctifs — *Ghansiam Dickshit*
Bulletin mensuel de l'Associatlon International du C. C. F., 8-963, vol. 40, n.º 8, pág. 651-670.

C. D. U. 625.113.001.2

Aspectos praticos de la regularizacion de curvaturas en ferrocarriles — *Antonio Crespi Gonzalez.*
Rev. de Obras Públicas, 12-963, n.º 2984, pág. 797-812.

C. D. U. 625.144

Voies et travaux — *M. A. Thille.*
Bulletin Mensuel de l'Association I. du C. dos C. de Fer, 6-962, vol. 39, n.º 6, pág. 927/1-963/37.

C. D. U. 625.25

Derniers progrès en matière de freinage du matériel ferroviaire (systèmes, commande, types d'équipement, matériaux utilisés — *M. V. M. Kazurinov.*
Bulletin de l'A. In des Chemins de Fer, 1-962, vol. 39, n.º 1, pág. 1/55-28/82.

C. D. U. 625.711.3

A autovia de transporte rápido — *Charles Kerr, Jr.*
O Engenheiro, 6-963, vol. 19, pág. 2.

C. D. U. 628.92

Resolução de problemas geométricos de iluminação solar — *A. Cavaleiro e Silva.*
Memória n.º 218, 1964 — LNEC, 1964, pág. 62.

C. D. U. 628.973

Lighting and architecture — *J. M. Waldram.*
Journal IEE, 2-960, vol. 6, n.º 62, pág. 90.

C. D. U. 656.11 : 669.14.42

L'acier au service de la sécurité routière — *A. du Chesne.*
Acier-Stahl-Steel, 7/8-962, n.º 7-8, pág. 341-348.

Protecção da circulação rodoviária por meio de dispositivos que apresentam uma certa elasticidade aos choques das viaturas.

C. D. U. 658.51

La tecnica Pert — *J. L. Millaruelo.*
Anales de Mecanica y Electricidade, 1963, vol. 49, n.º 3, pág. 119-129.

D. U. 66.095.3

Estudio crítico del cálculo, funcionamiento y diseño de los condensadores tubulares — *B. Sigalés.*
Dyna, 7-963, vol. 38, n.º 7, pág. 307-313.

Estuda-se aqui o problema da condensação de uma quantidade de vapor variável entre amplos limites, sendo também muito variável a temperatura inicial da água de refrigeração disponível.

Simultâneamente apresenta-se um método de cálculo rápido que apresente as tendências para poder efectuar uma escolha racional da solução mais adequada.

Também se tenta racionalizar o desenho construtivo, procurando o aproveitamento máximo da superfície de intercâmbio assim como a eficiência na manutenção do vazio.

a técnica moderna emprega

BETÕES REFRACTÁRIOS

à base dos cimentos

FONDU LAFARGE

e

SECAR 250

porque são

práticos
eficientes
económicos

REFRACTÁRIOS ATÉ 1800° C
REFRACTÁRIOS ISOLANTES ATÉ 1700° C

Os nossos serviços técnicos, especializados, estão à vossa inteira disposição para estudar, sem qualquer encargo da vossa parte, a adaptação dos BETÕES REFRACTÁRIOS a todos os vossos problemas

AGUIAR & MELLO, L.DA

P. do Município, 13-1.º — LISBOA — Tel. 32 11 51/2

C. D. U. 669.015.4 : 620.17

Strain hardening of high purity metals — *F. R. Larson* e *E. B. Kula.*

Metallurgia, 10-961, vol. 64, n.º 384, pág. 159-164.

C. D. U. 669.14.018.4

Aciero pour récipients destinés à contenir des gaz liquifiés — *W. S. Mounce, J. W. Crossett* e *T. N. Armstrong.*

Revue du Nickel, 7/9-960, vol. 26, n.º 4, pág. 87-100.

C. D. U. 669.141.247-154.4

Vacuum melted alloy steel production.

Metallurgia, 2-962, vol. 65, n.º 348, pág. 84-88.

C. D. U. 669.15.24-194 : 629.113

Nouveaux aciers de cémentation américains pour l'industrie automobile.

Revue du Nickel, 1/2-961, vol. 27, n.º 1, pág. 15-18.

C. D. U. 669.245.28.11.018.8-14

The corrosion resistance of cost nickel-molybdenum--iron alloys — *G. N. Flint.*

Metallurgia, 11-960, vol. 62, n.º 373, pág. 195-200.

C. D. U. 696.24.863

Etude au laboratoire des dépots chimiques de nickel — *J. Flechon.*

Revue du Nickel, 9/10-961, vol. 27, n.º 5, pág. 123-125.

C. D. U. 669.35-492.8

The effect of internal oxidation on some properties of Copper alloy sintered compacts — *R. H. Seebohm* e *J. W. Martin.*

Metallurgia, 4-960, vol. 61, n.º 366, pág. 163-166.

C. D. U. 669.686

Some experiments on the hot-tinning of small parts — *C. J. Thwaites.*

Metallurgia, 9-961, vol. 64, n.º 383, pág. 117-125.

C. D. U. 669.715.782

Hypereutectica aluminium — silicon alloys — *A. P. Bates.*

2-960, vol. 61, n.º 364, pág. 70-78.

C. D. U. 678.67.674 : 053.3

Poliésteres de mescla previa — Comportamiento en relación al procedimiento de formulación y a la resina — *C. A. Marszewski* e *S. E. Leeper.*

Ion, 4-963, vol. 23, n.º 261, pág. 220-223.

C. D. U. 678.06 : 621.6 : 66.01

Utilisation rationnelle des tuyauteries en matieres plastiques dans le genie chimique — *A. Rodeyns.*

Industrie des plastiques modernes, 12-962, vol. 14, n.º 10, pág. 2-14.

C. D. U. 678.602 : 66.095.3

Préparation des resines polyvinyliques thermodurcissables — *S. A. Szewczyk.*

Industrie des plastiques modernes, 7-960, vol. 12, n.º 6, pág. 25-29.

C. D. U. 678.7-13 + 678.675 '1

Copolymerisation et copolycondensation — *C. Champetier.*

Industrie des plastiques modernes, 1/2-963, vol. 15, n.º 1, pág. 2-8.

C. D. U. 678.742.2.01-426

Proprietés et emplois do filamento de Polyéthylene haute densité — *C. Rieckert.*

Industrie des plastiques modernes, 5-962, vol. 14, n.º 4, pág. 13-15.

C. D. U. 681.14

Les machines comptables modernes électromécaniques et électroniques — *H. Oger.*

Mécanique Eléctricité, 1-964, n.º 173, pág. 35.

C. D. U. 681.14 : 621.38 : 693

Empleo del cálculo electrónico en los proyectos de construccion — *Ramón Company Pascual.*

Cemento-Hormigon, 12-962, vol. 28, n.º 345, pág. 683-692

C. D. U. 691.215 : 691.54

Comparación de costes entre el taqueo por cargas adosadas o por médio de barrenas, en piedra caliza (conclusão) — *A. Heidrich (Dornap).*

Cemento — Revista Técnica, 8-964, vol. 341, pág. 368-380

C. D. U. 691.32 : 62.001.5

Aspectos fundamentales de la retracción del hormigón — *T. C. Powers.*

Materiales, Maquinaria y Métodos para a Construcción, 1.º trim. 1961, n.º 17, pág 1-8.

Factores que influem na retratacção dum betão. Influência de pressão hidráulica e do coeficiente de compressibilidade da pasta de cimento. O mecanismo da retracção.

C. D. U. 691.327

Étude et mise en œuvre des bétons de protection — *F. Dubois.*

Annales de l'Institut Technique du Batiment et des Travaux Publics, 9-961, n.º 165, pág. 825-854.

O aumento da potência dos reactores nucleares e aceleradores de partículas levou os construtores a desenvolver *betões de protecção,* de alta densidade. Sua granulometria; proporções da mistura; colocação em obra; utilização de materiais de protecção contra as radiações.

EMPRESA ELECTRO CERÂMICA

S. A. R. L.

FABRICANTE DE ISOLADORES PARA EQUIPAMENTO DE SUB-ESTAÇÕES TRANSFORMADORES E DE LINHAS DE TRANSPORTE DE ENERGIA EM ALTA TENSÃO

fabrica igualmente

- isoladores de baixa tensão
- aparelhagem eléctrica em baquelite e porcelana
- tubo plástico "Polivoll" para protecção de condutores
- material em refractário especial para aparelhos de aquecimento

DANIEL VIDAS

SEDE L. BARÃO DE QUINTELA, 3-1.º LISBOA
FABRICA-CANDAL-VILA NOVA DE GAIA

EC 61-I

NOVA MARS-500

STAEDTLER

MARS-500

A CANETA DE DESENHO PARA TINTA DA CHINA COMO O PRÁTICO A DESEJA

As vantagens visíveis:

1 **Sinalização clara à primeira vista da espessura do traço no topo da carapuça e na ponta do desenho**

2 **Máximo comprimento util das pontas de desenho**

5 mm para traços de 0,4 a 1 mm
2 mm para traços de 0,3 mm
1 mm para traços de 0,2 mm

3 **Pontas de desenho fáceis de cambiar com anilha de segurança contra a perda do estilete**

4 **Depósito transparente**

5 **Boa visibilidade na régua e evidentemente um acabamento impecável, enchimento e limpeza fáceis, grande duração**

Para 7 espessuras de traço

vermelho	azul	verde	amarelo
0,2	0,3	0,4	0,5
branco	cinzento	preto	
0,6	0,7	1,0 mm	

À venda nas boas Papelarias

Prospecto detalhado também sobre minas e lapiseiras Mars Lumograph pelo representante em Portugal
Walter Schmidt
Rua Fialho de Almeida, 40-A — Lisboa
Telef. 5[illegible]074

STAEDTLER

RETRO-ESCAVADORA E CARREGADOR FRONTAL

J. C. BAMFORD

MODELO JCB - 4 C

PARA ENTREGA IMEDIATA

★ ***MOTOR:*** *DIESEL «FORDSON MAJOR» DE 51,8 H.P. A 1600 rot/min*
★ ***PESO TOTAL:*** *7150 kg*

RETRO-ESCAVADORA:

★ ***PROFUNDIDADE DE ESCAVAÇÃO*** *— 3960 mm*
★ ***ALCANCE*** *— 5790 mm*
★ ***ALTURA DE DESCARGA*** *— 3200 mm*
★ ***CAPACIDADE*** *— 77 jardas cúbicas/hora*
★ ***BALDES*** *DE 195 A 605 LITROS*

CARREGADOR FRONTAL:

★ ***CAPACIDADE DE ELEVAÇÃO DE CARGA*** *— 2032 kg*
★ ***ALTURA MÁXIMA DE ESVAZIAMENTO*** *— 2896 mm*
★ ***ALCANCE*** *— 1067 mm*
★ ***BALDES*** *DE 481 A 1146 LITROS*
★ ***LÂMINA «BULLDOZER»*** *A MONTAR NO BALDE NORMAL*

Representantes exclusivos para Portugal e Ultramar

MONTEIRO GOMES, LIMITADA

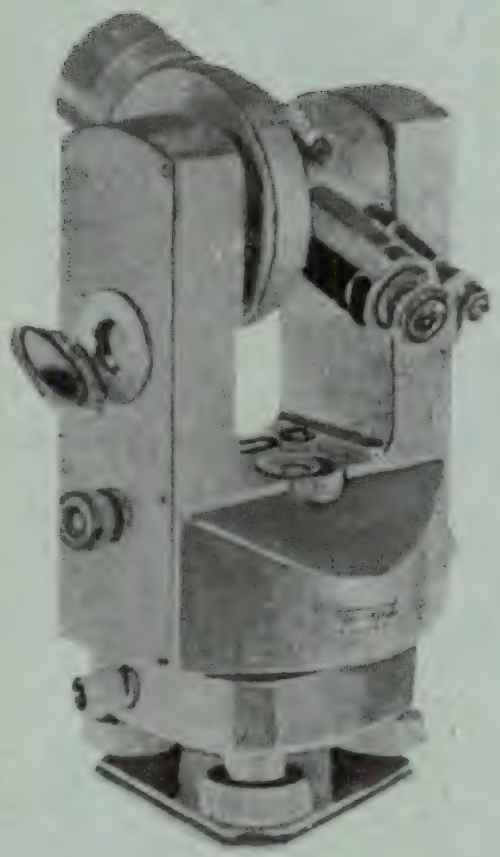
Rua Cascais, 47 (Alcântara)

LISBOA

LUANDA **PORTO** **LOURENÇO MARQUES**

Fennel
KASSEL

NOVO
PRÁTICO
ÚNICO

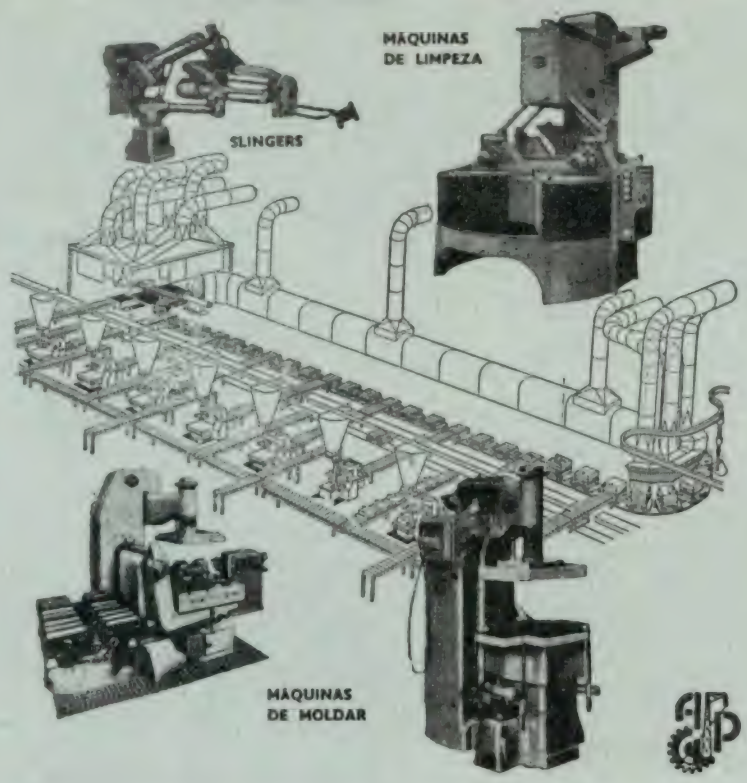


REUNINDO TODAS AS MAIS RECENTES INOVAÇÕES:

- Índice vertical automático
- Leitura directa
- Imagem direita
- Pontos de mira ópticos
- Parafusos duplos para fixação e pequenos movimentos no mesmo montante
- Fiola protegida
- Grande facilidade de separação de base

TEODOLITO UNIVERSAL FT1A

REPRESENTANTES PAPELARIA FERNANDES S.A.R.L.
L. DO RATO, 13 — TELEF. 68 21 31/39 — R. DO OURO, 145 — TELEF. 32 83 51 / 32 60 66 — LISBOA



BMD

BADISCHE MASCHINENFABRIK A.-G.
ALEMANHA

FUNDIÇÕES

FERRO — AÇO
PROJECTOS COMPLETOS
MECANIZAÇÃO

★ FUSÃO
★ TRATAMENTOS DE AREIAS
★ MOLDAÇÃO
★ LIMPEZA
★ AUTOMATISMO

Representantes em Portugal

AZEVEDO & PESSI, LDA.
Rua Nova do Almada, 46
Telef. 3 01 32 (6 linhas)
LISBOA

Pompes HiBON

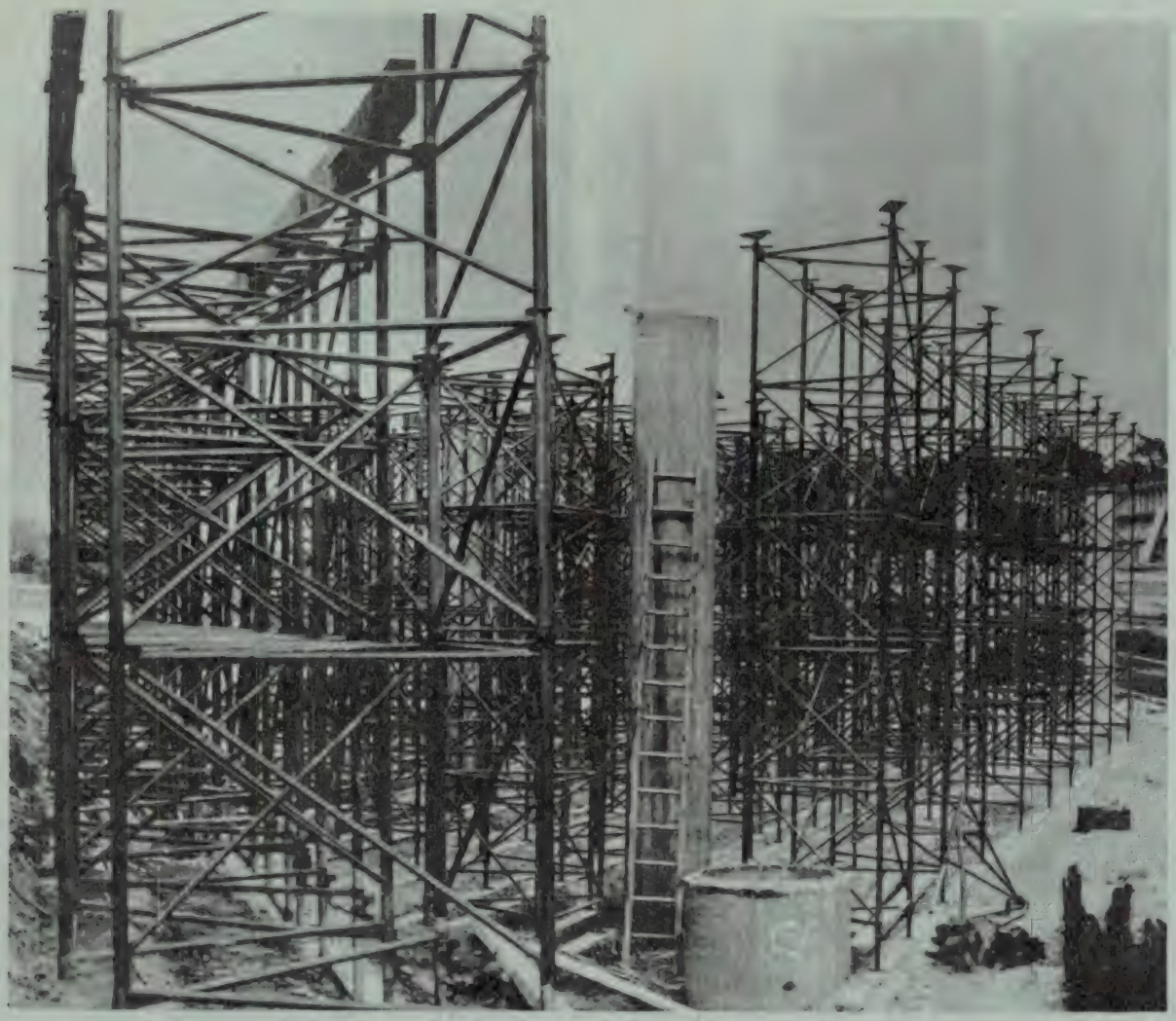
★ INSTALAÇÕES COMPLETAS DE VÁCUO
★ COMPRESSORES DE AR
★ BOMBAS DE VÁCUO
★ BOMBAS PARA LÍQUIDOS VISCOSOS

TIPOS «ROOTS»
E
«ANEL LÍQUIDO»

★

REPRESENTANTES

AZEVEDO & PESSI, LDA.
RUA NOVA DO ALMADA, 46
Telef. 3 01 32 (6 linhas)
LISBOA



ELEMENTOS TRIANGULARES

PAL-SONORTE

PARA EXECUÇÃO DE CÓFRAGENS
ANDAIMES · EXPOSITORES · TORRES · ETC.

FABRICADOS EM PORTUGAL, SOB LICENÇA SUIÇA, POR

SONORTE — Sociedade de Estruturas Metálicas do Norte, S.A.R.L.

Rua Luz Soriano, 19 – 2º Esq. — Apartado 2794 LISBOA

Instalações Fabris no ENTRONCAMENTO – Apartado 4

EMPREZA DE CIMENTOS DE LEIRIA

CIMENTOS PORTLAND NORMAIS E ESPECIAIS

FÁBRICA EM MACEIRA—LIZ

ADMINISTRAÇÃO EM LISBOA

VISTA AÉREA DA FÁBRICA
(Foto Carneiro)

Tal como os homens as máquinas necessitam que lhes protejam a SAÚDE

O amortecedor
TODO METÁLICO

VIBRACHOC

será o remédio dos seus males:
Imprecisão, por vibrações repetidas;
Incomodidade, por fixação ao solo;
Rotura, por cansaço prematuro.
VIBRACHOC, insensível aos agentes exteriores e ao envelhecimento, oferece-vos

- o silêncio
- a mobilidade
- a precisão
- o rendimento das vossas máquinas

Se o emprego do VIBRACHOC não resolver completamente o seu problema — NADA terá a pagar.

PARA A PROCURA
DE PESSOAS
O NOVO RECEPTOR
MINIATURA HASLER

Pouco maior do que um cigarro e de espessura reduzida só pesa 62 gr.

Fácil de transportar.

Graças às suas instalações de procura de pessoas por transmissão sem fios **HASLER**, o pessoal está sempre presente.

Onde quer que se encontre a pessoa procurada dentro da empresa, o sinal do receptor alcança-o infalivelmente Ausência completa de sinais ópticos e acústicos incómodos.

O receptor **HASLER**, com uma sensibilidade de 0,2 mA/m, permite uma instalação simples e duma economia sem concorrência.

CONSULTE OS REPRESENTANTES

SORVAL — Sociedade de Representações Vasconcelos, Ld.ª

Rua de Artilharia Um, 104-4.º E — LISBOA

Tels.: 65 12 29 — 65 12 20

GUIA DE ANÁLISE QUÍMICA DAS ÁGUAS

pelo Prof. Herculano de Carvalho

Preço 90$00

Tabelas para o Cálculo de Betão Armado

por Fernando Vasco Costa

4.ª edição revista e aumentada pelo autor e por João d'Arga e Lima

Preço 140$00

TOPOGRAFIA GERAL

pelo Eng.º A. C. Xerez

1.º Volume — 2.ª edição revista e aumentada

Preço de cada volume 150$00

MANUAL DE HIDRÁULICA

pelo Eng.º Armando C. Lencastre

Preço 150$00

Dicionário de Unidades e Tabelas de Conversão

Pelo Eng.º Vasco Costa e Osvaldo Francês

Preço 35$00

Pedidos à "Técnica"

Desconto: 10 % aos assinantes

LISTA CLASSIFICADA DE ANÚNCIOS

Neste número continua a «Técnica» a sua secção de publicidade — a *lista classificada de anúncios* — destinada a facilitar a procura por parte dos clientes.

Estas páginas amarelas ficam abertas aos nossos leitores, que nelas podem anunciar a sua firma e endereço, ao preço de 50$00 por número. Quanto aos nossos anunciantes, é com muito gosto que lhes concedemos grátis a inscrição na lista.

AUTOMÓVEIS

— **Metalúrgica Duarte Ferreira**
Divisão Berliet — Rua Tomás Ribeiro, 50-A — Lisboa

CONSTRUÇÃO CIVIL

CONSTRUTORES CIVIS

— **Construções Técnicas**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Soc. Const. Amadeu Gaudencio, Ld.ª**
R. Dr. Alexandre Braga, 4-A — Lisboa
Telef. 4 31 91 — 92 — 93.

— **Soc. de Pré-Fabricação e Obras Gerais Novobra**
Av. Estados Unidos da América, Lote 3, 5.º D. — Telef. 77 48 32 / 76 64 46 — Lisboa 5

— **SONARTE — Soc. Estruturas Metálicas do Norte, Lda.**
R. Luz Soriano, 19-2.º E.

ESCAVADORAS

— **Guedes & Almeida**
R. de S. Nicolau, 71-4.º — Tel. 2 50 80 — Lisboa.

— **Soc. Técnica de Equipamentos e Tractores, Ld.ª**
Prior Velho — Sacavém — Tel. 2 51 00 01/4.

— **SMEIA**
Av. Padre Manuel da Nobrega, 8-B-1.º

— **Monteiro Gomes, Ld.ª**
Rua Cascais, 47 (Alcântara).

FUNDAÇÕES

— **Construções Técnicas**
P. do Município, 13-3.º — Tel. 36 65 06

— **Empresa de Sondagem e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Pr. da Figueira, 18, 3.º — Lisboa — Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcantara, 1 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12.

— **Johann Keller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 62 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio**
R. S. Mamede, ao Caldas, 22-3.º — Tel.

IMPERMEABILIZAÇÃO

— **Anselmo de Matos**
Av. Almirante de Reis, 179, r/c — Lisboa 1 — Telef. 4 64 39.

— **Empresa de Produtos Asfálticos**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56.

— **Orlando Fernandes**
Rua Palmira, 46-A-B-C — Lisboa 1 — Tel. 83 01 63 e 84 26 39.

INSTRUMENTOS DE PRECISAO

— **Papelaria Fernandes**
Largo do Rato, 13 — Lisboa.

— **Pimentel & Casquilho**
R. Jardim do Regedor, 24, 2.º
Lisboa-2 — Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Wild Portugal, Ld.ª**
Praça das Águas Livres, 8, s/l 6 — Lisboa 2 — Tel. 68 11 27.

ISOLAMENTO ACÚSTICO

— **ISOLA**
Av. António Augusto de Aguiar, 17 — Lisboa
Tel. 4 78 24.

ISOLAMENTO TÉRMICO

— **SETH, Ld.ª**
R. Filipe Folque, 10-1.º — Lisboa — Tel. 73 01 56

MOBILIÁRIO

— **Fábrica Portugal**
R. Febo Moniz

SONDAGENS

— **Empresa de Sondagens e Fundações Teixeira Duarte, Ld.ª**
Praça da Figueira, 18- 3.º D. - Lisboa
Tel. 36 27 95.

— **Empresa Ultramarina de Sondagens e Fundações**
R. S. Pedro de Alcântara, 1 — Lisboa — Luanda — Lourenço Marques.

— **Fundações Franki**
R. Braamcamp, 13-3.º — Lisboa — Tel. 73 41 12

— **Johann Kaller**
R. dos Bem Lembrados - Cascais — Tel. 28 01 46

— **Sondagens e Fundações, A. Cavaco, Lda.**
R. Rodrigo da Fonseca, 62-r/c — Lisboa 1
Tel. 55 38 73 — 5 95 67 — 73 35 45.

— **Sondagens Ródio, Ld.ª**
R. de S. Mamede ao Caldas, 22-3.º — Lisboa — Tel. 85 71 65/7.

CONSTRUÇÕES METALO-MECÂNICAS

CONSTRUTORES METALO-MECÂNICOS

— **Companhia União Fabril**
Av. 24 de Julho, 170 — Lisboa 2 — Tel. 67 04 21

— **Construções Metalo-mecânica MAGUE, Ld.ª** — Alverca

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Sociedade Industrial Metalúrgica**
R. de S. Tiago, 1

EDIÇÕES TÉCNICAS

— **Revista TECNICA**
Av. Rovisco Pais.

— **Torrens**
R. Antero de Quental, 14 A — Lisboa 2

EQUIPAMENTO ELÉCTRICO

— **ASEA**
Rua de Artilharia Um, 104-4.º Dt. — Lisboa — Tel. 68 90 17/8/9.
R. do Campo Alegre, 144, Porto — Tel. 6 21 06/9

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Philips Portuguesa**
R. Joaquim António Augusto de Aguiar, 66 — Lisboa.

— **Siemens — Comp. de Electricidade, SARL**
Lisboa — Av. Almirante Reis, 65
Porto — R. das Carmelitas, 12.

— **Soc. Electron, Ltd.**
L. de S. Carlos, 8-2.º — Tel. 32 22 77 — Lisboa

— **Soc. de Elec. Brown Boveri**
R. Sá da Bandeira, 481-2.º — Tel. 2 34 11 — Porto

— **Sociedade Michäelis de Vasconcelos, Ld. — Oerlikon**
Av. Marquês de Tomar, 94 — Lisboa.
P. da Liberdade, 114 — Porto.

— **Telemec**
R. D. Estefânia, 92-A — Lisboa

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA

— **União Eléctrica Portuguesa**
R. Alexandre Herculano, 244 — Porto.
R. Rosa Araújo, 35 — Lisboa.

ELÉCTRODOS

— **Electro-Arco, Ld.ª**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa — Tel. 68 36 49.
R. do Bolhão, 216 — Porto — Tel. 2 12 77.

INSTALAÇÕES

— **Isolux, Lda.**
R. Gonçalves Crespo, 33, 3.º — Lisboa
R. de Sá da Bandeira, 551, 4.º — Porto.

INSTRUMENTOS DE MEDIDA

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.

— **Jayme da Costa, Ld.ª**
R. dos Correeiros, 14 — Lisboa — Tel. 32 70 35.
Praça da Batalha, 12 — Porto — Tel. 2 28 12.
Cx. Postal 5174 — Luanda — Tel. 47 43.

— **Soc. Electron, Ltd.**
L. de S. Carlos, 8.-2.º — Tel. 32 22 77 — Lisboa

ISOLAMENTOS

— **Empresa Electro-Cerâmica, S.A.R.L.**
L. Barão de Quintela.

SOLDADURAS

— **Electro Arco**
R. Silva Carvalho, 239 — Lisboa
R. do Bolhão, 216 — Porto

TELECOMUNICAÇÕES

— **Empresa Técnica de Equipamentos Eléctricos, S.A.R.L.**
R. Rodrigo da Fonseca, 110, r/c — Lisboa — Tel. 68 60 72.
R. Sá da Bandeira, 766-1.º E — Porto — Tel. 248 18

— **Standard Eléctrica, S.A.R.L.**
Av. da Índia — Lisboa.

EQUIPAMENTO INDUSTRIAL

BOMBAS

— **Azevedo e Pessi, Ld.ª**
Rua Nova do Almada, 46 — Tel. 301 32.

— **CIDEX — Comércio Internacional e Representações Industriais**
Av. Casal Ribeiro, 46-2.º-Tel. 73 53 07-Lisboa 1

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia das Ciências — Lisboa.

— **Vasco Pessoa, Lda.**
Rua da Boa Vista, 63 — Lisboa 2

CORRENTES

— **Auto-Lusitania**
Avenida da Liberdade, 75-77—Lisboa

— **Harker Summer**
L. Corpo Santo, 18 — Tel. 32 48 23 — Lisboa.

ESTUFAS

— **Monterroso & C.ª, Ld.ª — Electro-Helios**
R. do Campo Alegre, 606 — Porto
Av. Miguel Bombarda, 59-B — Lisboa

FUNDIÇÃO

— **Azevedo e Pessi, Ld.ª**
R. Nova do Almada, 46 — Lisboa — Tel. 301 32.

MÁQUINAS-FERRAMENTAS

— **DEMAG — Soc. Comercial Romar**
R. da Boavista, 81-1.º — Tel. 67 21 61 — Lisboa

— **Soc. Portuguesa de Válvulas**
R. Academia das Ciências, 5 — Tel. 3 17 10 — Lisboa

— **SORVAL — Sociedade de Representações Vasconcelos, Ltd.**
R. de Artelharia Um, 104-º E Tels.: 65 12 29 — 65 12 20 — Lisboa

MOTORES INDUSTRIAIS

— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de Santa Catarina, 168 — Porto.

INDÚSTRIAS QUÍMICAS

— **I.C.I. — Imperial Chemical Industries, Ld.ª**
R. D. João V, 2-3.º — Tel. 68 51 73 — Lisboa.

BORRACHAS

— **Quimicor**
R. Sociedade Farmaceutica, 3 — Lisboa.

EQUIPAMENTO

— **Filtros Filfro, Ld.ª**
R. Capitão Filipe de Sousa, 128, Caldas da Rainha.

FELTROS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais**
Estrada de S. João — Ovar — Tel. 93

GÁS INDUSTRIAL

— **Propacilda — CIDLA**

LUBRIFICANTES

— **B. P.**
— **Mobil Oil**

TÊXTEIS

— **FANAFEL — Fábrica Nacional de Feltros Industriais, Ld.ª**
Estrada de S. João — Ovar.

INSTRUMENTOS DE PRECISÃO

— **Pimentel & Casquilho, Ld.ª**
Rua do Jardim do Regedor, 24, 2.º — Lisboa
Tel. 32 43 14 — 32 42 48.

— **Hidrel — Técnica de Hidráulica e Electricidade**
Rua do Alecrim, 47-B — Lisboa

MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

AÇOS ESPECIAIS

— **A. Johnson & C.ª (Portugal), Ld.ª**
P. José Fontana, 11-1.º — Lisboa — Tel. 4 79 64 - 4 79 93 - 4 79 97.
R. Dr. António Granjo, 160/168-Porto-Tel. 5 46 66

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Companhia Portuguesa de Fornos Electricos**
L. S. Carlos, 4-2.º

BETÃO

— **Companhia Portuguesa de Trefilaria**
R. do Instituto Industrial, 18-1.º, Dt.º — Lisboa
Tel. 67 12 24/5.

— **Sociedade Portuguesa CAVAN**
R. de D. Estefânia, 94-A — Lisboa — Tel. 4 78 12 e 5 01 29.

CIMENTOS

— **Aguiar & Melo, Lda.**
P. do Município, 13-1.º — Tel. 32 11 51-2 — Lisboa

— **CIBRA — Cimentos Brancos**
Tv. do Corpo Santo, 15 — Lisboa — Tel. 32 04 64.
R. do Bonjardim, 205 — Porto — Tel. 2 57 79.

— **Empresa de Cimentos de Leiria**
R. Braamcamp, 7 — Lisboa — Tel. 5 91 61/66.

— **Secil**
R. do Comércio, 156 — Lisboa 2 — Tel. 32 82 01/2/3.

MATERIAL DE ESCRITÓRIO

— **J. S. Staedler**
W. Schmidt — R. Fialho de Almeida, 40-A
Tel. 5 10 74 — Lisboa

MOTORES DIESEL

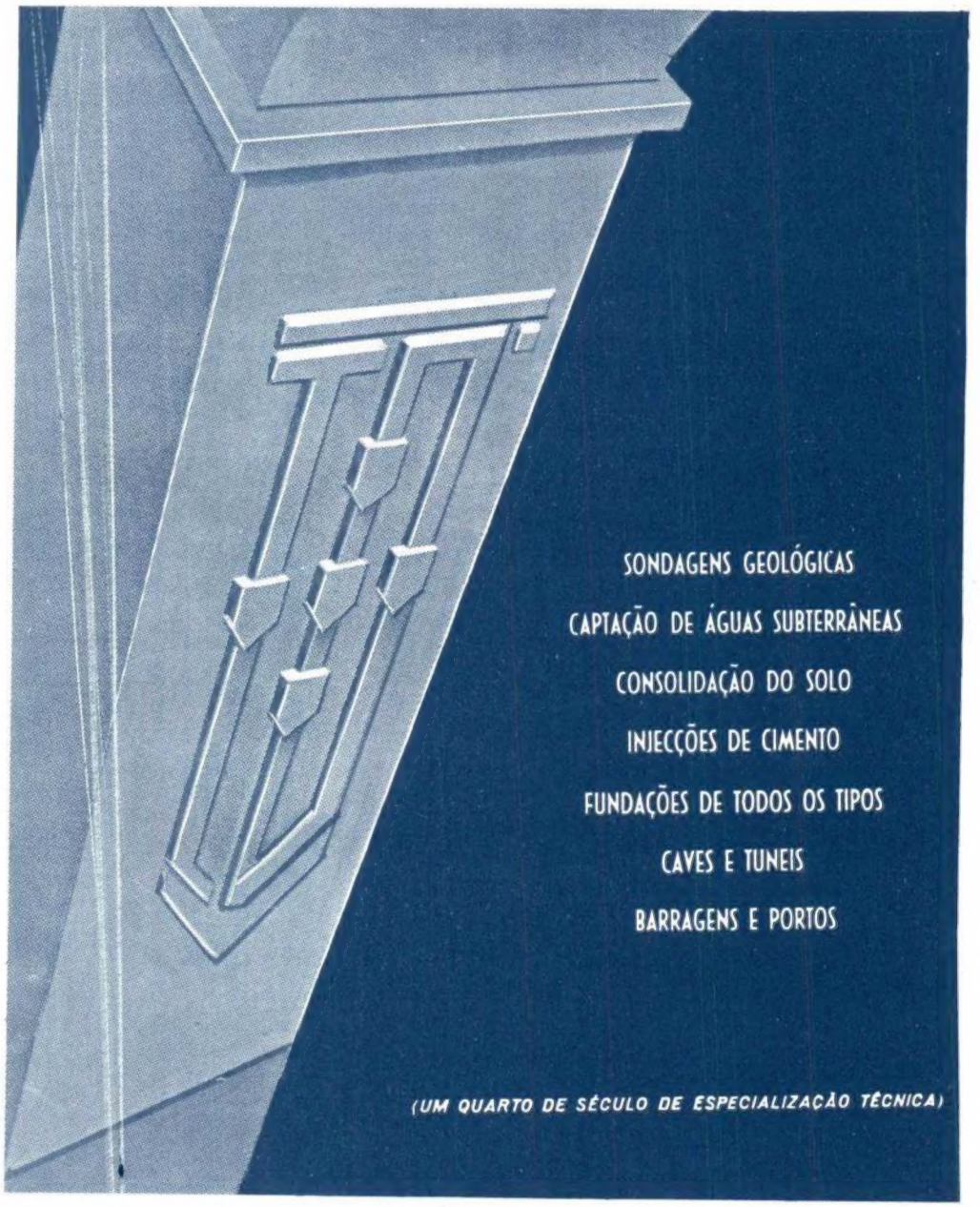
— **C. Santos, Ld.ª**
29, Av. da Liberdade, 41 — Lisboa.
160, R. de S. Catarina, 168 — Porto

Empresa de Sondagens e Fundações

TEIXEIRA DUARTE, L.DA

PR. DA FIGUEIRA, 18. 3.º
TELEF. 36 27 95

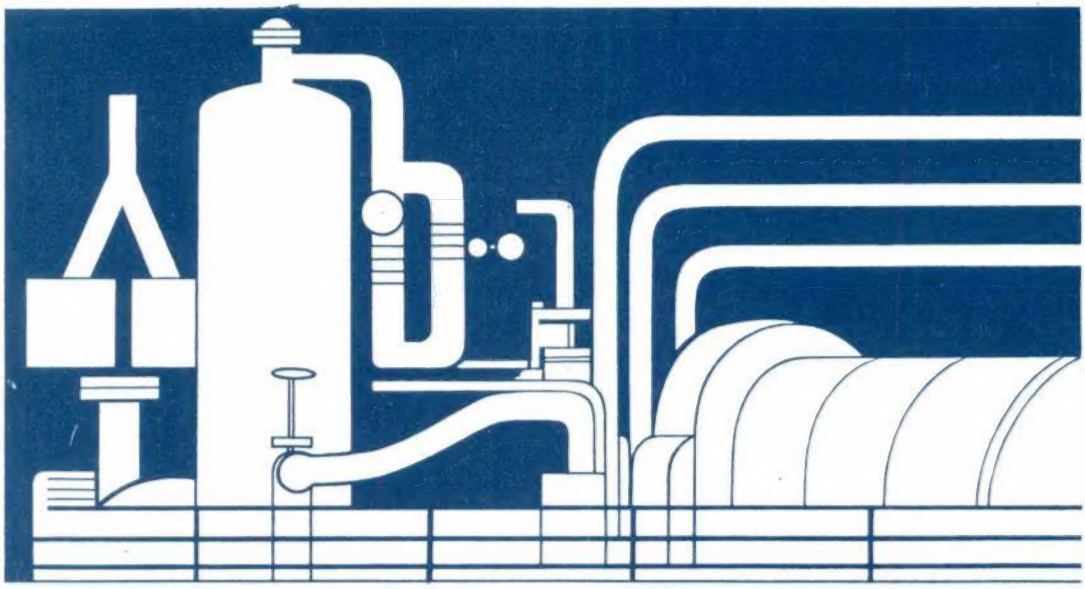
LISBOA



Fotogravura
Armeia & Moreno, Lda.

MOBIL AO SERVIÇO DA ECONOMIA

Contribuindo para o Desenvolvimento Industrial do País, a Mobil Oil Portuguesa ocupa um lugar de importância única, comprovada pelos serviços que tem prestado desde a sua fundação - há mais de 60 anos na lubrificação dos maiores empreendimentos da Indústria Nacional.
Por ter sido a primeira Companhia Petrolífera que se estabeleceu em Portugal, a Mobil orgulha-se de ser constantemente preferida para servir a Indústria, desde os grandes complexos fabris até à mais pequena oficina.
Servindo bem a Indústria, a Mobil está na base de um maior rendimento fabril e, portanto, de uma melhor productividade ao serviço da Economia Nacional.



Mobil

ECONOMIA SERVIÇO

Mobil Oil Portuguesa